

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003490

International filing date: 02 March 2005 (02.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-362993
Filing date: 15 December 2004 (15.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 June 2005 (02.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 2 月 1 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 6 2 9 9 3

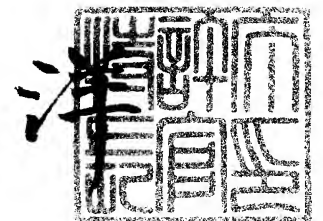
パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 3 6 2 9 9 3
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 三菱製紙株式会社
新光電気工業株式会社

2 0 0 5 年 5 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	06P1817-01
【提出日】	平成16年12月15日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H05K 3/00
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内3丁目4番2号三菱製紙株式会社内
【氏名】	入沢 宗利
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内3丁目4番2号三菱製紙株式会社内
【氏名】	相澤 和佳奈
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内3丁目4番2号三菱製紙株式会社内
【氏名】	小室 豊一
【発明者】	
【住所又は居所】	長野県長野市小島田町80番地新光電気工業株式会社内
【氏名】	深瀬 克哉
【発明者】	
【住所又は居所】	長野県長野市小島田町80番地新光電気工業株式会社内
【氏名】	酒井 豊明
【特許出願人】	
【識別番号】	000005980
【氏名又は名称】	三菱製紙株式会社
【代表者】	佐藤 健
【特許出願人】	
【識別番号】	000190688
【氏名又は名称】	新光電気工業株式会社
【代表者】	黒岩 護
【先の出願に基づく優先権主張】	
【出願番号】	特願2004- 59630
【出願日】	平成16年 3月 3日
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	005289
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に、光架橋性樹脂層を形成する工程、表面導電層上の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光架橋性樹脂層を除去する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、第二樹脂層を除去する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第四樹脂層および光架橋性樹脂層を除去する工程からなる回路基板の製造方法。

【請求項 2】

表面導電層上の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程が、光架橋性樹脂層表面を一様に帯電させて、孔上の光架橋性樹脂層と表面導電層上の光架橋性樹脂層とに電位差を誘起させる工程、該電位差を利用して孔上以外の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程からなることを特徴とする請求項 1 記載の回路基板の製造方法。

【請求項 3】

第二樹脂層を除去する工程と非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を同時に行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の回路基板の製造方法。

【請求項 4】

回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程において、第二樹脂層を介して光架橋性樹脂層を露光することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか記載の回路基板の製造方法。

【請求項 5】

孔上の光架橋性樹脂層を除去した後、孔内壁の導電層上にめっき導電層を設ける工程を有する請求項 1 ～ 4 のいずれか記載の回路基板の製造方法。

【請求項 6】

孔内壁の導電層上にめっき導電層を設けた後、光架橋性樹脂層除去液によって、孔の周辺部の光架橋性樹脂層を除去し、ランド部に相当する部分を広げること特徴とする請求項 5 に記載の回路基板の製造方法。

【請求項 7】

光架橋性樹脂層が多層構造である請求項 1 ～ 6 のいずれか記載の回路基板の製造方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回路基板の製造方法

【技術分野】

【０００１】

本発明は、貫通孔または／および非貫通孔を有する回路基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年の電子機器の小型、多機能化に伴い、回路基板も高密度化や配線パターンの微細化が進められており、そのような条件を達成する手段としては、回路基板の多層化が挙げられる。図４３で示したように、複数の配線層を積層して形成した回路基板は、一般にスルーホール３１、バイアホール３２、インタースティシャルバイアホール３３と呼ばれる、内壁を導電層で被覆したあるいは充填した貫通孔、非貫通孔（以下、孔）といった細孔を通じて各層間の導通が行われている。

【０００３】

図４４は、孔を上部から見た概略図である。孔１７の周囲にランド１８と呼ばれる導電層が形成されている。ランドは角形、円形、楕円形、異形等、種々の種類があるが、占有面積あるいは設計面の使いやすさから、円形を用いることが多い。高密度化に対応するためには、ランドレスもしくは狭小ランド幅の孔が必要とされている。

【０００４】

回路基板を製造する方法は、サブトラクティブ法、アディティブ法、セミアディティブ法等がある。最も一般的な方法はサブトラクティブ法である。サブトラクティブ法では、表面および貫通孔または／非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板（図４７）の回路部に相当する部分にエッチングレジスト層を設け（図４８）、露出している非回路部の導電層をエッチング除去し（図４９）、不要なエッチングレジスト層を除去して回路を形成する（図５０）。

【０００５】

サブトラクティブ法により回路基板を製造する場合、予め孔内壁に設けた導電層をエッチングレジスト層で保護し、エッチング工程において、孔内壁の導電層が除去されないようにする必要がある。ネガ型（光架橋型）ドライフィルムフォトレジストを用いてエッチングレジスト層を形成する場合には、孔およびランド部を露光して架橋したドライフィルムフォトレジストで孔に蓋をするテンティング方法で、孔内部にエッチング液が入らないようにして、孔内壁の導電層を保護する。

【０００６】

テンティング方法で孔を保護する場合、孔の穴開け加工や露光工程の位置合わせが重要であり、特に、高密度回路基板で要求されるランドレスおよび狭小ランド幅の孔では、非常に高い位置合わせ精度が必要となる。つまり、図４５（ｂ）に示したように、広大ランド幅の場合に、Ｘの距離だけ位置ずれが発生したとしても、孔上に完全にレジストの蓋を形成できるが、図４５（ａ）に示したように、狭小ランド幅の場合には、孔とランドが同距離Ｘだけずれると、ランドが孔部分から切れ、エッチング液が孔内に浸入してしまい、導通不良となる問題が発生する。しかし、穴開け加工の精度、基板の伸縮、露光用フォトマスクの寸法変化等が原因となって、位置合わせ精度には限界があるのが実情である。また、高密度回路基板上に形成される孔の径は多種類で、孔数も極めて多いため、全ての孔に対して精確に位置合わせを行うことは非常に困難である。したがって、高密度回路基板ではランドレスや狭小ランド幅の孔が求められているにもかかわらず、テンティングが確実に行われるためには、ランド幅を大きく設計しなくてはならないという問題が発生している（例えば、特許文献１、２参照）。

【０００７】

エッチングレジスト層を形成する方法として、電着フォトレジストが知られている。これは、図４６に示したように電着塗装法によって孔内壁を含む導電層上に一様に電着フォトレジスト層を設け、次に、フォトマスクを介して露光し、現像することで、エッチング

レジスト層を設ける方法である。

【０００８】

電着フォトレジストでは、ネガ型（光架橋型）とポジ型（光分解型）がある。ネガ型（光架橋型）の場合は、露光してフォトレジストを架橋させる必要があるが、スルーホール３１の孔内を露光できず、孔内部の電着フォトレジストを完全に架橋することができないため、エッチングレジスト層として使用することができない。

【０００９】

バイアホール３２ではランドの無いパターンの中のみのフォトマスクを用いて、ランドレスの孔を形成することができるが、孔内壁の導電層を完全に保護できないという問題がある。また、狭小ランド幅の孔を製造する場合、ランド部を露光するように設計されたフォトマスクを使用するが、上述のネガ型（光架橋型）ドライフィルムフォトレジストで説明したのと同様に、位置合わせ精度の問題があるため、ランドの位置が図４５（ａ）に示したようにずれてしまうという問題があり、全ての外周に渡って狭小ランドが存在する孔を形成することはできず、孔内壁の導電層を完全に保護できないという問題もある。したがって、ランド幅を大きくしなければならず、ランドの狭小化に対応できないという問題がある。

【００１０】

一方、ポジ型（光分解型）電着フォトレジストの場合は、孔内部は露光する必要が無いので、ランドの無いパターンの中のみのフォトマスクを用いて、ランドレスの孔を形成する手段として有効であると言われている。円柱形状のスルーホール３１では光が侵入しないために、孔内壁のポジ型（光分解型）フォトレジスト層を保護することは可能である。しかし、テーパ形状のバイアホール３２では、部分的に光が侵入するため、孔の内壁および底面全てのエッチングレジスト層を残存させることができないという問題があった。したがって、スルーホールとバイアホールが共存している回路基板の場合、回路基板に存在する全ての孔における内部導電層を保護することは不可能であった。

【００１１】

また、ポジ型（光分解型）電着フォトレジストを用いて狭小ランド幅の孔を製造する場合、ランド部を遮光するように設計されたフォトマスクを使用するが、上述のネガ型（光架橋型）ドライフィルムフォトレジストで説明したのと同様に、位置合わせ精度の問題があるため、ランドの位置が図４５（ａ）に示したようにずれてしまうという問題がある。スルーホール３１では孔内に光が入らないため、位置ずれがあっても孔内壁の導電層を保護することができるが、全ての外周に渡って狭小ランドが存在する孔を形成することができず、バイアホール３２では、孔内が露光されてしまうため、孔内壁の導電層を完全に保護できないという問題もある。したがって、ランド幅を大きくしなければならず、ランドの狭小化に対応できないという問題がある。

【特許文献１】特開平３－２３６９５６号公報

【特許文献２】特開平７－７２６５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１２】

本発明の課題は、回路基板の高密度化のために要求されているランドレスや狭小ランド幅の孔に対応した、位置合わせ精度の許容範囲が広い回路基板の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、

（１）表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に、光架橋性樹脂層を形成する工程、表面導電層上の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光架橋性樹脂層を除去する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、第二樹脂層を除去する

工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第四樹脂層および光架橋性樹脂層を除去する工程からなる回路基板の製造方法、

（２）表面導電層上の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程が、光架橋性樹脂層表面を一様に帯電させて、孔上の光架橋性樹脂層と表面導電層上の光架橋性樹脂層とに電位差を誘起させる工程、該電位差を利用して孔上以外の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程からなることを特徴とする上記（１）記載の回路基板の製造方法、

（３）第二樹脂層を除去する工程と非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を同時に行うことを特徴とする上記（１）または（２）記載の回路基板の製造方法、

（４）回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程において、第二樹脂層を介して光架橋性樹脂層を露光することを特徴とする上記（１）～（３）のいずれか記載の回路基板の製造方法、

（５）孔上の光架橋性樹脂層を除去した後、孔内壁の導電層上にめっき導電層を設ける工程を有する上記（１）～（４）のいずれか記載の回路基板の製造方法、

（６）孔内壁の導電層上にめっき導電層を設けた後、光架橋性樹脂層除去液によって、孔の周辺部の光架橋性樹脂層を除去し、ランド部に相当する部分を広げることの特徴とする上記（５）に記載の回路基板の製造方法、

（７）光架橋性樹脂層が多層構造である上記（１）～（６）のいずれか記載の回路基板の製造方法、

を見出した。

【発明の効果】

【００１４】

本発明の回路基板の製造方法においては、まず、表面および貫通孔および／または非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に、孔を塞ぐように光架橋性樹脂層を設ける。次に、光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を電着法によって形成する。

【００１５】

本発明の回路基板の製造方法（１）において、第二樹脂層を形成するには、第二樹脂層に用いられる樹脂を粒子状態で、液体に分散させた液を使用する。樹脂粒子は、正または負に帯電している。図５１に示したように、表面および孔３の内壁に導電層２を有し、光架橋性樹脂層２５を貼り付けた回路形成用基板４に対向するように現像電極１９を設置し、回路形成用基板４の導電層２を接地して、適正なバイアス電圧を印加すると、電界 E に従って、帯電した樹脂粒子２０は回路形成用基板４方向に電気泳動する。図５１では、樹脂粒子２０が正に帯電し、かつ正のバイアス電圧をかけた場合を示しているが、樹脂粒子を負に帯電させ、かつ負のバイアス電圧をかけた場合でも、同様に樹脂粒子２０は回路形成用基板４方向に電気泳動する。

【００１６】

電気泳動によって回路形成用基板方向に近づいてきた樹脂粒子の光架橋性樹脂層への付着量は、光架橋性樹脂層の静電容量によって決まる。図５２のように、表面およびスルーホール（貫通孔）３１または／およびバイアホール（非貫通孔）３２の内壁に導電層２を有し、光架橋性樹脂層２５を貼り付けた絶縁性基板１において、光架橋性樹脂層２５の静電容量は、その下の形状に影響を受ける。すなわち、導電層２上の光架橋性樹脂層２５と、スルーホール（貫通孔）３１または／およびバイアホール（非貫通孔）３２上の光架橋性樹脂層２５とでは、静電容量に差が生じる。

【００１７】

以下、光架橋性樹脂層の静電容量の差と、それに基づく第二樹脂層付着量の差について説明する。導電層表面と光架橋性樹脂層表面を電極としたコンデンサーと見立てた場合、次式（１）が成立する。

$$Q = C V \quad (1)$$

【但し、 Q ；光架橋性樹脂層上の電荷、 C ；静電容量、 V ；導電層表面を基準とした光架橋性樹脂層表面の電位】

静電容量Cは、次式（2）で表される。

$$C = \varepsilon S / d \quad (2)$$

【但し、 ε ；誘電率、 d ；光架橋性樹脂層表面と導電層表面との距離、 S ；面積】

【0018】

ここで、孔上の光架橋性樹脂層の静電容量を C_H 、表面導電層上の光架橋性樹脂層の静電容量を C_S 、孔上の光架橋性樹脂層上の電荷を Q_H 、表面導電層上の光架橋性樹脂層上の電荷を Q_S 、孔上の光架橋性樹脂層表面の電位を V_H 、表面導電層上の光架橋性樹脂層上の電位を V_S 、孔上の光架橋性樹脂層上に付着した第二樹脂層を形成する樹脂粒子数を N_H 、表面導電層上の光架橋性樹脂層上に付着した第二樹脂層を形成する樹脂粒子数を N_S 、孔上の光架橋性樹脂層表面と導電層表面との距離 d_H 、表面導電層上の光架橋性樹脂層表面と導電層表面との距離 d_S とする。

【0019】

すなわち、図53に示したように、孔上と表面導電層上において、一定面積（ S が一定）における静電容量 C を比較した場合、孔上の光架橋性樹脂層表面と導電層表面との距離 d_H が、表面導電層上の光架橋性樹脂層表面と導電層表面との距離 d_S より大きいので、孔上の静電容量 C_H が表面導電層上の静電容量 C_S よりも小さくなる。樹脂粒子は、光架橋性樹脂層全面が等電位（つまり、 $V_H = V_S$ ）となるように、光架橋性樹脂層上に付着する。したがって、孔上の電荷 Q_H は表面導電層上の電荷 Q_S に比べて小さくなる。次式（3）のように、電荷 Q の大きさは、第二樹脂層を形成する樹脂粒子数 N に比例する。

$$Q = Nq \quad (3)$$

【但し、 N ；第二樹脂層を形成する樹脂粒子数、 q ；第二樹脂層を形成する粒子1個の電荷】

【0020】

したがって、孔上の光架橋性樹脂層上に付着した第二樹脂層を形成する樹脂粒子数 N_H は、非常に少なくなり、表面導電層上の光架橋性樹脂層上に付着した第二樹脂層を形成する樹脂粒子数 N_S よりも小さくなる。

【0021】

以上のように、静電容量 C の違いにより、孔上の光架橋性樹脂層上への第二樹脂層の付着量と、表面導電層上の光架橋性樹脂層上への第二樹脂の付着量とに違いが生じる。表面導電層上の光架橋性樹脂層上には光架橋性樹脂層除去液に対するレジスト性が生ずる厚みまで第二樹脂層を設け、孔上の光架橋性樹脂層上には光架橋性樹脂層除去液に浸食される量の第二樹脂層を設ける。第二樹脂層をレジストとして孔上の光架橋性樹脂層を除去することで、精確かつ選択的に孔内壁および孔周囲の導電層を露出させることができる。

【0022】

本発明の回路基板の製造方法（2）では、第二樹脂層を形成するには、まず、光架橋性樹脂層表面を帯電させる。表面導電層上に設けられた光架橋性樹脂層と、空気や絶縁性基板等の絶縁層上に設けられた光架橋性樹脂層とに対し、同一条件の下で帯電処理を施した場合、絶縁層上に設けられた光架橋性樹脂層における帯電位の絶対値が、表面導電層上に設けられた光架橋性樹脂層上の値よりも大きくなる。この帯電位差を静電潜像と見なし、電着法等の手段で光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成すると、孔上の光架橋性樹脂層上への第二樹脂層の付着量と、表面導電層上の光架橋性樹脂層上への第二樹脂の付着量とに違いが生じる。表面導電層上の光架橋性樹脂層には光架橋性樹脂層現像液に対するレジスト性が生ずる厚みまで第二樹脂層を設け、孔上の光架橋性樹脂層上には光架橋性樹脂層用現像液に浸食される量の第二樹脂層を設ける。第二樹脂層をレジストとして孔上の光架橋性樹脂層を除去することで、精確かつ選択的に孔内壁および孔周囲の導電層を露出させることができる。

【0023】

本発明の回路基板の製造方法では、孔内壁および孔周囲の導電層を露出させた後、該導電層上のみ、電着法で第四樹脂層を形成することで、確実に孔内壁および孔周囲の導電

層をエッチングレジスト層で保護することができる。該第四樹脂層で被覆された孔周囲の導電層部がランドとなるが、上述の第二樹脂層をレジストとした孔部の光架橋樹脂層の除去工程で、光架橋性樹脂層除去量を制御することで、図30～31に示したように、任意にランド幅を調整することができる上、孔のランドは図44のように、均一な幅を有するものとなる。

【0024】

このように、本発明の回路基板の製造方法では、帯電工程、電着法、第二樹脂層除去工程といった位置合わせを必要としない工程のみで、選択的かつ精確に孔およびランド部にエッチングレジスト層を形成することができる。そのため、光架橋性樹脂を架橋する工程でランド部および孔内部を露光する必要が無く、露光時の位置合わせの許容範囲が広がるという秀逸な効果をもたらす。また、ランド幅も任意に制御することができるので、ランドレスや狭小ランド幅の孔を精確に製造することができるという秀逸な効果をもたらす。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の回路基板の製造方法について詳細に説明する。貫通孔を例にとって説明するが、非貫通孔でも以下に説明するのと同様の方法で、回路基板を製造することができる。また、スルーホールとパイアホールが共存しているようなビルドアップ基板であっても同様な方法で製造することができる。

【0026】

本発明の回路基板の製造方法（1）では、まず、表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板（図1）の表面に光架橋性樹脂層25を設ける（図2）。表面および貫通孔または／非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板としては、両面に導電層12を張り合わせた絶縁性基板1に孔を開け、次いで無電解めっき処理および電解めっき処理等の手段により、孔3内および表面上に第二導電層13を設けたものを使用することができる。

【0027】

次に、第二導電層13上の光架橋性樹脂層25上に、第二樹脂層6を形成する（図4）。次に、第二樹脂層6で被覆されていない孔3上の光架橋性樹脂層25を光架橋性樹脂層除去液で取り除く（図5）。図30のように、光架橋性樹脂層を孔の内壁近辺まで除去した場合、ランド幅ゼロの回路パターンを形成することができる。また、図31のように、光架橋性樹脂層の除去量を多くすることで、所望のランド幅を有する回路パターンを形成することができる。

【0028】

次に、孔3内壁および孔周囲の導電層上に第四樹脂層10を形成する（図7）。第四樹脂層を選択的に孔3内壁および孔周囲の導電層上に形成するには、電着法を好適に用いることができる。次に、フォトリソマスクを使用した密着露光または投影露光、または直接描画方式により回路パターンを露光し、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂層25を架橋する（図8）。

【0029】

次に、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層および第二樹脂層を除去する（図9）。未反応光架橋性樹脂層および第二樹脂層は一括で除去しても良いし、第二樹脂層を除去した後に未反応光架橋性樹脂層を除去しても良い。次に、露出した非回路部に相当する第二導電層13および導電層12をエッチング除去し（図10）、残存する第四樹脂層10および光架橋性樹脂層の架橋部26を剝離除去して、回路基板が製造される（図11）。

【0030】

本発明の回路基板の製造方法（1）を工程順に説明を行ったが、この工程順のとおり回路基板を製造することなく、それぞれの工程を組み合わせて同様な回路基板を製造することができる。つまり、孔上の光架橋性樹脂層を除去する工程（図5）までは、第一の形態と同じ工程順で作製し、次に、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、第二樹脂層を除去する工程、非回路部に相当

する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程、の4つの工程の順番を変えることができる。例えば、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、第二樹脂層を除去する工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を順に行う方法、また、第二樹脂層を除去する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を順に行う方法等がある。

【0031】

また、本発明の回路基板の製造方法（4）のように、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、第二樹脂層を除去する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を順に行う方法、また、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、第二樹脂層を除去する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を順に行う方法が挙げられる。第二樹脂層を除去する工程より前に、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程を行うことで、第二樹脂層を介して光架橋性樹脂層を露光することができる。

【0032】

本発明の回路基板の製造方法（2）では、本発明の回路基板の製造方法（1）における孔上以外の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程において、帯電工程を利用する。表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板（図1）の表面に光架橋性樹脂層25を設ける（図2）。次いで、コロナ帯電等の手段により、光架橋性樹脂層25表面に略一様に帯電処理を行い、正または負の電荷に帯電させ、孔3上の光架橋性樹脂層25と第二導電層13上の光架橋性樹脂層25での電位差を誘起させる（図3）。図3では、プラスに帯電した場合を表し、電位の値の大小を文字の大ききさで表した。つまり、同一の帯電条件によっては、空気に接している孔3上の光架橋性樹脂層25は、導電層13上の光架橋性樹脂層25よりも、帯電電位が大きくなる。次に、その電位差を利用して、電着等の手段によって、第二導電層13上の光架橋性樹脂層25上に、第二樹脂層6を形成する（図4）。

【0033】

本発明の回路基板の製造方法（3）に示したように、第二樹脂層を除去する工程および非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を同時に行うことが可能である。孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程を順に行ったのち、第二樹脂層を除去する工程および非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する方法、また、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程を順に行ったのち、第二樹脂層を除去する工程および非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する方法が挙げられる。この方法では工程数を1つ少なくできるため優位である。

【0034】

次に、本発明の回路基板の製造方法（5）として、孔内壁の導電層上にめっき導電層を設ける工程を有する回路基板の製造方法を説明する。表面および貫通孔または／非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板として、両面に導電層12を張り合わせた絶縁性基板1に孔を開け、次いで無電解めっき処理により、孔3内および表面上に第二導電層13を設けたもの（図12）を使用した例を示す。この基板の表面に光架橋性樹脂層25を設け（図13）、次いで、第二導電層13上の光架橋性樹脂層25上に、第二樹脂層6を形成する（図15）。本発明の回路基板の製造方法（2）を併用した場合、光架橋性樹脂層25表面を略一様に帯電処理を行い、孔3上の光架橋性樹脂層25と第二導電層13上の光架橋性樹脂層25での電位差を誘起させる（図14）。次に、該電位差を利用して、電着法等の手段によって、第二導電層13上の光架橋性樹脂層25上に、第二樹脂層6を形成する（図15）。

【0035】

次に、第二樹脂層6で被覆されていない孔3上の光架橋性樹脂層25を光架橋性樹脂層

除去液で取り除き（図 1 6）、露出した孔内の導電層 3 上に、電解めっき等の手段によって、孔内めっき導電層 7 を設ける（図 1 7）。

【0036】

次に、フォトマスクを使用した密着露光または投影露光、または直接描画方式により回路パターンを露光し、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂層 2 5 を架橋する（図 1 8）。次に、電着法等の手段で、孔 3 内壁にのみ、第四樹脂層 1 0 を形成する（図 2 0）。

【0037】

次に、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層および第二樹脂層を除去する（図 2 1）。次に、露出した非回路部に相当する第二導電層 1 3 および導電層 1 2 をエッチング除去し（図 2 2）、残存する第四樹脂層 1 0 および光架橋性樹脂層の架橋部 2 6 を剝離除去して、回路基板が製造される（図 2 3）。本発明の回路基板の製造方法（5）では、表面の導電層が薄くなるので、第一の形態のように表面全体に厚い導電層が設けられている場合より、高密度回路を形成することが可能となる。

【0038】

本発明の回路基板の製造方法（5）において、孔内壁の第二導電層 1 3 上にめっき導電層 7 を設ける工程は、孔上の光架橋性樹脂層を除去する工程と孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程の間に行えば、どの工程の後に行ってもよい。

【0039】

本発明の回路基板の製造方法（6）では、本発明の回路基板の製造方法（5）において、所望のランド幅を有する回路パターンを製造することができる。本発明の回路基板の製造方法（5）において、孔内めっき導電層 7 を設けた後（図 1 7）、光架橋性樹脂層除去液によって、孔周辺部の光架橋性樹脂層を除去することができる。光架橋性樹脂層除去量を調整することで、図 3 2 に示したように、光架橋性樹脂層が孔内壁近辺にあるランド幅ゼロの状態や、図 3 3 に示したような所望のランド幅を有する状態等、種々の回路パターンの製造が可能となる。

【0040】

次に、フォトマスクを使用した密着露光または投影露光、または直接描画方式により回路パターンを露光し、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂層 2 5 を架橋する（図 2 4）。次に電着法で、孔 3 内壁および孔周囲のランド相当部に、第四樹脂層 1 0 を形成する（図 2 6）。なお、第四樹脂層 1 0 を形成した後に、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂層 2 5 を架橋しても良い。

【0041】

次に、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層および第二樹脂層を除去する（図 2 7）。次に、露出した非回路部に相当する第二導電層 1 3 および導電層 1 2 をエッチング除去し（図 2 8）、残存する第四樹脂層 1 0 および光架橋性樹脂層の架橋部 2 6 を剝離除去して、回路基板が製造される（図 2 9）。このようにして形成された回路基板は、ランドの露光が必要なく、位置合わせが原理的に不要なランドを孔周辺に形成することが可能となり、高密度回路基板にとって非常に有効である。

【0042】

本発明の回路基板製造方法に係わる表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板としては、絶縁性基板に導電層を張り合わせた積層板に孔を設けた後、めっき処理により孔内壁および表面に導電層を設けた形態、絶縁性基板に孔を設けた後、めっき処理により孔内壁および表面に導電層を設けた形態、絶縁性基板に孔を設けた後、種々のコーティング手段によって孔内壁および表面に導電層を設けた形態等を使用することができる。絶縁性基板としては、紙基材フェノール樹脂やガラス基材エポキシ樹脂の基板、ポリエステルフィルム、ポリイミドフィルム、液晶高分子フィルム等を使用することができる。導電層としては、銅、銀、金、アルミニウム、ステンレス、4 2 アロイ、ニクロム、タングステン、ITO、導電性高分子、各種金属錯体等を使用することができる。これらの例は「プリント回路技術便覧」（社団法人日本プリント回路工業会編、1 9 8 7 刊行、日刊工業新聞社刊）に記載されている。

【0043】

本発明に係わる光架橋性樹脂層としては、一般的に使用されている回路基板製造用のネガ型ドライフィルムフォトレジストがあげられる。以下に例を挙げるが、本発明の趣旨と異ならない限り何れの光架橋性樹脂であっても適用可能である。例えば、カルボン酸基を含むバインダーポリマー、光重合性の多官能モノマー、光重合開始剤、溶剤、その他添加剤からなるネガ型の感光性樹脂組成物が使用できる。それらの配合比率は、感度、解像度、硬度、テンディング性等の要求される性質によって決定される。これらの例は「フォトポリマーハンドブック」（フォトポリマー懇話会編、1989年刊行、（株）工業調査会刊）や「フォトポリマー・テクノロジー」（山岡亜夫、永松元太郎編、1988年刊行、日刊工業新聞社刊）等に記載されている。市販品としては、例えばデュボンMRCドライフィルム株式会社のリストン、日立化成工業株式会社のフォテック、旭化成株式会社のサンフォート等を使用することができる。

【0044】

本発明に係わる光架橋性樹脂層は、キャリアーフィルム（ポリエチレンテレフタレート等）と保護フィルム（ポリエチレン等）の間にはさまれている3層の構成であれば、保存や貼り付けの際に好適である。ブロッキングが問題にならないければ保護フィルムを使用しない2層構造のものでもよい。

【0045】

光架橋性樹脂層を表面導電層に貼り付ける方法は、光架橋性樹脂層にむらや波打ちを生じさせることなく、貼り付け面に空気やゴミを混入することなく、光架橋性樹脂層を設けることができれば、何れの方法であっても良い。例えば、プリント基板用の熱ゴムロールを圧力で押し当てて熱圧着する装置を用いる。

【0046】

光架橋性樹脂層を貼り付けた後、キャリアーフィルムを剥離する。この際、剥離帯電が生じ、光架橋性樹脂層表面が不均一に帯電する。この帯電むらが発生すると、第二樹脂層が帯電むらに沿って電着塗布されるため、帯電の除去もしくは均一にする必要がある。例えば、イオンブローアを吹き付ける方法、50℃以上で加熱処理（アニーリング）する方法、水蒸気または水を拭きつける方法等が挙げられる。

【0047】

本発明に係わる光架橋性樹脂層は、多層構造であってもよい。例えば、光架橋性樹脂層25の片面または両面に、アルカリ可溶性樹脂層24を設ける。多層光架橋性樹脂層27は、単層光架橋性樹脂層と比較して、帯電能の向上、搬送系における傷への耐性等が向上するといったメリットを有する。光架橋性樹脂層25の片面にアルカリ可溶性樹脂層24を設けた場合は、回路基板へのラミネート後には、図34または図35のようになり、両面に設けた場合は、図36のようになる。多層光架橋性樹脂層27の場合においても、上述の回路基板の製造方法（1）～（5）と同様な工程によって、回路基板が製造される。また、図34や36のように、光架橋性樹脂層25上にアルカリ可溶性樹脂層24が設けられている多層光架橋性樹脂層27を使用した場合、第二樹脂層を除去する工程において、第二樹脂層除去と同時にアルカリ可溶性樹脂層24を除去することができる。

【0048】

本発明に係わる光架橋性樹脂層は、表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板に熱圧着し、孔部に蓋（テンディング）をするようにして形成される。また、光架橋性樹脂層除去液に対して溶解性を有し、本発明の回路基板の製造方法（5）においては、めっき液に対する耐性を有していることが必要である。多層であっても光架橋性樹脂層除去液に対して溶解性を有し、めっき液耐性を有していることが必要である。

【0049】

本発明において、光架橋性樹脂層除去液としては、光架橋性樹脂層を溶解もしくは分散可能な液であり、使用する光架橋性樹脂層の組成に見合った現像液を用いる。現像液によって、孔上の光架橋性樹脂層を除去し、孔上のみを開口する。光架橋性樹脂層除去液は、

第二樹脂層および第四樹脂層は溶解しないか、または、第二樹脂層および第四樹脂層を溶解する液であっても、光架橋性樹脂層を膜厚分だけ溶解する条件において、第二樹脂層および第四樹脂層が膨潤したり、形状が変化したりすることがない液であれば、いずれであってもよい。一般的には、アルカリ水溶液が有用に使用され、たとえば、例えばケイ酸アルカリ金属塩、アルカリ金属水酸化物、リン酸および炭酸アルカリ金属塩、リン酸および炭酸アンモニウム塩等の無機塩基性化合物の水溶液、エタノールアミン類、エチレンジアミン、プロパンジアミン類、トリエチレンテトラミン、モルホリン等の有機塩基性化合物等を用いることができる。これら水溶液は、第二樹脂層および第四樹脂層に対する溶解性を制御するため、濃度、温度、スプレー圧等を調整する必要がある。光架橋性樹脂層の除去は、光架橋性樹脂層除去液による処理に続いて、水洗や酸処理を行うことによって、速やかに停止させることができる。

【0050】

本発明に係わる第二樹脂層は、光架橋性樹脂層除去液に対して不溶性または難溶性であり、かつ、第二樹脂層除去液に可溶で、電着法に使用可能な樹脂であればいずれであってもよい。第二樹脂層は、第二樹脂層に用いられる樹脂を粒子状態で、液体に分散させた液を使用する。樹脂粒子は、正または負に帯電している。液体としては、水や電気絶縁性液体を使用することができる。水を使用した場合、適当な酸価を有する高分子が有機アミン等で中和されて、水中において帯電したコロイド粒子を形成した水分散液を使用する。電気絶縁性液体を使用した場合、アクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、塩化ビニル樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリビニルブチラルの様なビニルアセタール樹脂、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレンおよびその塩化物、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンイソフタレート等のポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ビニル変性アルキッド樹脂、ゼラチン、カルボキシメチルセルロース等のセルロースエステル誘導体等の樹脂が粒子状態で、電気絶縁性液体中に分散されていて、該樹脂粒子は電荷制御剤によって帯電している電気絶縁性液体分散液を使用する。このような電気絶縁性液体中に第二樹脂層形成用樹脂を分散させた液としては、電子写真用湿式トナーを好適に用いることができる。

【0051】

第二樹脂層は、光架橋性樹脂層を貼り付けた回路形成用基板に対向するように現像電極を設置し、該絶縁性基板と現像電極との間に、液体中に帯電した樹脂粒子を分散させた液を充填し、絶縁性基板の導電層を接地して、適正なバイアス電圧を印加することで形成することができる。例えば、特開2004-163605号公報、特開2002-132049号公報等に記載の現像装置を用いることができる。第二樹脂層の膜厚は、粒子の電荷および印加電圧、搬送速度、樹脂粒子分散液供給量を制御することで決定することができる。電着法によって付着した樹脂粒子は、加熱、圧力、光、溶剤等によって、光架橋性樹脂層上に定着されて、第二樹脂層となる。この第二樹脂層をレジスト層として、光架橋性樹脂層除去液で孔上の光架橋性樹脂層を除去する。

【0052】

第二樹脂層の除去方法は、光架橋性樹脂層上から速やかに除去できれば、どのような方法であっても良いが、例えば、有機溶剤、アルカリ水溶液、酸性水溶液、水溶液等を使用する方法がある。酸性水溶液としては、例えば、硫酸、酢酸、塩酸、塩化アンモニウム水、過酸化水素水および銅イオン含有液、銅イオン含有液、鉄イオン含有液、等が挙げられる。また、テープ剥離法や研磨法等を用いることができる。

【0053】

第四樹脂層は、光架橋性樹脂層除去液および導電層のエッチング液に不溶な樹脂を含有する。第四樹脂層は、帯電した樹脂粒子を用いて電着法によって形成することが好ましい。つまり、第四樹脂層に用いられる樹脂を粒子状態で、液体に分散させた液を使用する。粒子は、正または負に帯電している。液体としては、水や電気絶縁性液体を使用することができる。水を使用した場合、適当な酸価を有する高分子が有機アミン等で中和されて、水中において帯電したコロイド粒子を形成した水分散液を使用する。電気絶縁性液体を使用した場合、アクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、塩化ビニル樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポ

リビニルブチラルの様なビニルアセタール樹脂、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレンおよびその塩化物、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンイソフタレート等のポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ビニル変性アルキッド樹脂、ゼラチン、カルボキシメチルセルロース等のセルロースエステル誘導体等の樹脂が粒子状態で、電気絶縁性液体中に分散されていて、粒子は電荷制御剤を含有させて、電荷をもたせる。その荷電は、第四樹脂層形成時のバイアス電圧の正負に応じて正、負を使い分ける必要がある。このような電気絶縁性液体中に第四樹脂層形成用樹脂を分散させた液としては、電子写真用湿式トナーを好適に用いることができる。

【0054】

第四樹脂層を電着法で形成するにあたり、水分散液を使用した場合、回路形成用基板に対向して現像電極を設置し、該基板と現像電極との間に水分散液を充填し、回路形成用基板の導電層を正極として、直流電圧を印加することで、孔内の導電層上にのみ、第四樹脂層を形成することができる。

【0055】

また、電気絶縁性液体分散液を使用した場合は、まず、図6、図19または図25に示したように、光架橋性樹脂層25または第二樹脂層6を一様に帯電する。次に、回路形成用基板に対向するように現像電極を設置し、電気絶縁性液体中に帯電した樹脂粒子を分散させた液を充填し、絶縁性基板の導電層を接地して、適正なバイアス電圧を印加することで形成することができる。光架橋性樹脂層25または第二樹脂層6の帯電荷と樹脂粒子の帯電荷を同極性とすることで、電位がゼロである孔3内壁および孔周囲の導電層または／およびめっき導電層上にのみ、第四樹脂層を形成することができる（図7、図20、または図26）。現像装置としては、例えば、特開2004-163605号公報、特開2002-132049号公報等に記載の現像装置を用いることができる。

【0056】

第四樹脂層の膜厚は、樹脂粒子の電荷および印加電圧、搬送速度、樹脂粒子分散液供給量を制御することで決定することができる。電着法によって付着した樹脂粒子は、加熱、圧力、光、溶剤等によって定着されて、第四樹脂層となる。

【0057】

第四樹脂層の除去方法は、どのような方法であっても良いが、例えば、有機溶剤、アルカリ水溶液、酸性水溶液、水溶液等を使用する方法がある。酸性水溶液としては、例えば、硫酸、酢酸、塩酸、塩化アンモニウム水、過酸化水素水および銅イオン含有液、銅イオン含有液、鉄イオン含有液、等が挙げられる。また、テープ剥離法や研磨法等を用いることができる。

【0058】

本発明の回路基板の製造方法において、光架橋性樹脂層または第二樹脂層を帯電させる際の帯電処理としては、従来からコロトロン方式及びスコロトロン方式等の非接触帯電方法、また導電ロール帯電等の接触帯電方法が知られており何れの方式を採用しても良い。

【0059】

本発明に係わる導電層のエッチングに使用されるエッチング液は、導電層を溶解除去できるものであれば良い。例えば、アルカリ性アンモニア、硫酸一過酸化水素、塩化第二銅、過硫酸塩、塩化第二鉄、等の一般的なエッチング液を使用できる。また、装置や方法としては、例えば、水平スプレーエッチング、浸漬エッチング、等の装置や方法を使用できる。これらの詳細は、「プリント回路技術便覧」（社団法人日本プリント回路工業会編、1987年刊行、日刊工業新聞社発行）に記載されている。

【0060】

本発明に係わる無電解めっき処理、電解めっき処理は、例えば、「プリント回路技術便覧」（社団法人日本プリント回路工業会編、1987年刊行、日刊工業新聞社発行）に記載されているものを使用することができる。

【0061】

以下実施例によって本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこの実施例に限定される

ものではない。なお、実施例はイエローセーフライト下で行った。

【実施例 1】

【0062】

銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板（面積 $340\text{ mm}\times 510\text{ mm}$ 、基材厚み 0.1 mm 、銅層厚み $12\text{ }\mu\text{ m}$ ）に、 $150\text{ }\mu\text{ m}\phi$ のスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理および電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ $0.5\text{ }\mu\text{ m}$ の無電解銅めっき層および $12\text{ }\mu\text{ m}$ の電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、 $20\text{ }\mu\text{ m}$ 厚の回路形成用ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。その後、常温下でキャリアーフィルムを剥離し、 80°C 1分間加熱し、キャリアーフィルムを剥離することで発生したドライフィルムレジスト上の剥離帯電のむらを消失させた。

【0063】

続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー（三菱製紙（株）製、「ODP-TW」）を用いて、バイアス電圧 $+200\text{ V}$ を印加して電着塗布を行い、トナーを表面導電層上の光架橋性樹脂層上に電着させた。続いて 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

【0064】

次に、孔上の光架橋性樹脂層を1質量%炭酸ナトリウム水溶液（ 30°C ）を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図37で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L1=150\text{ }\mu\text{ m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L2=125\text{ }\mu\text{ m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L3=158\text{ }\mu\text{ m}$ であった。

【0065】

次に、コロナ帯電機を用いて第二樹脂層を一様に $+200\text{ V}$ に帯電し、アクリル樹脂性エマルジョン（特開2002-296847の実施例1記載のトナー）を用いて、バイアス電圧 $+100\text{ V}$ を印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁に電着させ、 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

【0066】

次に、回路パターンを描画したフォトマスク（導体幅および間隙： $50\text{ }\mu\text{ m}$ ）を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置（ユニレックURM300、ウシオ電機製）を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

【0067】

該露光処理が終了した基板に対し、第二樹脂層および未硬化の光架橋性樹脂層を、キシレンおよび1質量%炭酸ナトリウム水溶液（ 30°C ）を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液（ 40°C 、スプレー圧 3.0 kg/cm^2 ）で処理し、露出している電解銅めっき層とその下の無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液（ 40°C ）およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、図38で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L4=150\text{ }\mu\text{ m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L5=125\text{ }\mu\text{ m}$ 、ランド径 $L6=150\text{ }\mu\text{ m}$ であり、ランドレススルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

【実施例 2】

【0068】

銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板（面積 $340\text{ mm}\times 510\text{ mm}$ 、基材厚み 0.1 mm 、銅層厚み $12\text{ }\mu\text{ m}$ ）に、 $150\text{ }\mu\text{ m}\phi$ のスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理および電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ $0.5\text{ }\mu\text{ m}$ の無電解銅めっき層および $12\text{ }\mu\text{ m}$ の電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、 $20\text{ }\mu\text{ m}$ 厚の回路形成用ドライフィルムレジストを基板両面に

熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。その後、常温下でキャリアーフィルムを剥離し、 80°C 1分間加熱し、キャリアーフィルムを剥離することで発生したドライフィルムレジスト上の剥離帯電のむらを消失させた。

【0069】

続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー（三菱製紙（株）製、「ODP-TW」）を用いて、バイアス電圧 $+200\text{V}$ を印加して電着塗布を行い、トナーを表面導電層上の光架橋性樹脂層上に電着させた。続いて 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

【0070】

次に、孔上の光架橋性樹脂層を1質量%炭酸ナトリウム水溶液（ 30°C ）で溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、スルーホール周囲部の光架橋性樹脂層は、スルーホールと同心円状に除去されていた。図37で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L1=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L2=125\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L3=188\mu\text{m}$ であった。次に、第二樹脂層は溶解するが、光架橋性樹脂層は溶解しない溶剤としてキシレンを用い、表面から第二樹脂層のみを溶解除去し、水洗後 90°C で20分間乾燥をした。

【0071】

次に、コロナ帯電機を用いて光架橋性樹脂層を一様に $+200\text{V}$ に帯電し、アクリル樹脂性エマルジョン（特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー）を用いて、バイアス電圧 $+100\text{V}$ を印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁に電着させ、 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

【0072】

次に、回路パターンを描画したフォトマスク（導体幅および間隙： $50\mu\text{m}$ ）を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置（ユニレックURM300、ウシオ電機製）を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

【0073】

該露光処理が終了した基板に対し、未硬化の光架橋性樹脂層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液（ 30°C ）を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液（ 40°C 、スプレー圧 $3.0\text{kg}/\text{cm}^2$ ）で処理し、露出している電解銅めっき層とその下の無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液（ 40°C ）およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、スルーホール周囲部の導電層であるランドは、スルーホールと同心円状に形成されていた。図38で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L4=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L5=125\mu\text{m}$ 、ランド径 $L6=178\mu\text{m}$ であり、狭小ランド幅のスルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

【実施例3】

【0074】

銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板（面積 $340\text{mm}\times 510\text{mm}$ 、基材厚み 0.1mm 、銅層厚み $12\mu\text{m}$ ）に、 $150\mu\text{m}\phi$ のスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ $0.5\mu\text{m}$ の無電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、 $20\mu\text{m}$ 厚の回路形成用ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。その後、常温下でキャリアーフィルムを剥離し、 80°C 1分間加熱し、キャリアーフィルムを剥離することで発生したドライフィルムレジスト上の剥離帯電むらを消失させた。

【0075】

続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー（三菱製紙（株）製、「ODP-TW」）を用いて、バイアス電圧 $+200\text{V}$ を印加して電着塗布を行い、トナーを

表面導電層上の光架橋性樹脂層上に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

【0076】

次に、孔上の光架橋性樹脂層を1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図39で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L_7 = 150\text{ }\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L_8 = 110\text{ }\mu\text{m}$ であった。続いて、電解銅めっき処理を行って、スルーホール内の無電解銅めっき層上に、厚み $12\text{ }\mu\text{m}$ の電解銅めっき層を形成した。

【0077】

次に、コロナ帯電機を用いて第二樹脂層を一様に+200Vに帯電し、アクリル樹脂性エマルジョン(特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー)を用いて、バイアス電圧+100Vを印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁に電着させ、70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

【0078】

次に、回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙: $50\text{ }\mu\text{m}$)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

【0079】

該露光処理が終了した基板に対し、第二樹脂層および未硬化の光架橋性樹脂層を、キシレンおよび1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液(40℃、スプレー圧 3.0 kg/cm^2)で処理し、露出している無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液(40℃)およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、図40で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L_9 = 150\text{ }\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L_{10} = 125\text{ }\mu\text{m}$ 、ランド径 $L_{11} = 150\text{ }\mu\text{m}$ であり、ランドレススルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

【実施例4】

【0080】

銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板(面積 $340\text{ mm} \times 510\text{ mm}$ 、基材厚み 0.1 mm 、銅層厚み $12\text{ }\mu\text{m}$)に、 $150\text{ }\mu\text{m} \phi$ のスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ $0.5\text{ }\mu\text{m}$ の無電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 厚の回路形成用ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。その後、常温下でキャリアフィルムを剥離し、80℃1分間加熱し、キャリアフィルムを剥離することで発生したドライフィルムレジスト上の剥離帯電むらを消失させた。

【0081】

続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して電着塗布を行い、トナーを表面導電層上の光架橋性樹脂層上に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

【0082】

次に、孔上の光架橋性樹脂層のみを1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図39で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L_7 = 150\text{ }\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L_8 = 110\text{ }\mu\text{m}$ であった。続いて、電解銅めっき処理を行って、スルーホール内の無電解銅めっき層上に、厚み $12\text{ }\mu\text{m}$ の電解銅めっき層を形成した。

【0083】

続いて、再度1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて、スルーホール部周辺の光架橋性樹脂層を溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、スルーホール周囲部の光架橋性樹脂層は、スルーホールと同心円状に除去されていた。図41で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L_{12}=150\mu\text{m}$ 、電解銅めっき後のスルーホール径 $L_{13}=125\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L_{14}=188\mu\text{m}$ であった。

【0084】

次に、コロナ帯電機を用いて第二樹脂層表面を一様に+200Vに帯電し、アクリル樹脂性エマルジョン(特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー)を用いて、バイアス電圧+100Vを印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁に電着させ、70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

【0085】

次に、回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙: $50\mu\text{m}$)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

【0086】

該露光処理が終了した基板に対し、第二樹脂層および未硬化の光架橋性樹脂層を、キシレンおよび1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液(40℃、スプレー圧

$3.0\text{kg}/\text{cm}^2$)で処理し、露出している無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液(40℃)およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、スルーホール周囲部の導電層であるランドは、スルーホールと同心円状に形成されていた。図40で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L_9=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L_{10}=125\mu\text{m}$ 、ランド径 $L_{11}=178\mu\text{m}$ であり、狭小ランド幅のスルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

【実施例5】

【0087】

銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板(面積 $340\text{mm}\times 510\text{mm}$ 、基材厚み 0.1mm 、銅層厚み $12\mu\text{m}$)に、 $150\mu\text{m}\phi$ のスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理および電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ $0.5\mu\text{m}$ の無電解銅めっき層および $12\mu\text{m}$ の電解銅めっき層を設けた。

【0088】

$20\mu\text{m}$ 厚の回路形成用ドライフィルムレジストの片面に表1で示したアルカリ可溶性樹脂を塗布し、 $5\mu\text{m}$ 厚のアルカリ可溶性層を積層した多層の光架橋性樹脂層を得た。次に基板の両面に、ドライフィルムレジストが導電層に接するようにして貼り付け、導電層上に多層の光架橋性樹脂層を設けた。その後、常温下でキャリアフィルムを剥離し、80℃1分間加熱し、キャリアフィルムを剥離することで発生したドライフィルムレジスト上の剥離帯電むらを消失させた。

【0089】

【表1】

n-ブチルメタクリレート／n-ブチルアクリレート／メタクリル酸共重合体(分子量2万、モノマー組成比(質量)=4／3／3)	20質量部
1-メトキシ-2-プロパノール	80質量部

【0090】

続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー（三菱製紙（株）製、「ODP-TW」）を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して電着塗布を行い、トナーを表面導電層上の光架橋性樹脂層上に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

【0091】

次に、孔上の多層光架橋性樹脂層を1質量%炭酸ナトリウム水溶液（30℃）を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図42で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L15=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L16=125\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L17=158\mu\text{m}$ であった。次に、第二樹脂層は溶解するが、多層光架橋性樹脂層は溶解しない溶剤としてキシレンを用い、第二樹脂層を溶解除去し、水洗後90℃で20分間乾燥をした。

【0092】

次に、コロナ帯電機を用いて多層光架橋性樹脂層を一様に+200Vに帯電し、アクリル樹脂エマルジョントナー（特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー）を用いて、バイアス電圧+100Vを印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁に電着させ、70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

【0093】

次に、回路パターンを描画したフォトマスク（導体幅および間隙： $50\mu\text{m}$ ）を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置（ユニレックURM300、ウシオ電機製）を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

【0094】

該露光処理が終了した基板に対し、未硬化の光架橋性樹脂層および上層のアルカリ可溶性樹脂層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液（30℃）を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液（40℃、スプレー圧 $3.0\text{kg}/\text{cm}^2$ ）で処理し、露出している電解銅めっき層とその下の無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液（40℃）およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、図38で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L4=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L5=125\mu\text{m}$ 、ランド径 $L6=150\mu\text{m}$ であり、ランドレススルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

【実施例6】

【0095】

銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板（面積 $340\text{mm}\times 510\text{mm}$ 、基材厚み 0.1mm 、銅層厚み $12\mu\text{m}$ ）に、 $150\mu\text{m}\phi$ のスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理および電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ $0.5\mu\text{m}$ の無電解銅めっき層および $12\mu\text{m}$ の電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、 $20\mu\text{m}$ 厚の回路形成用ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。

【0096】

次いで、常温下でキャリアフィルムを剥離した後、光架橋性樹脂層表面にコロナ帯電機（帯電トランス出力；+5.0kV）を用いて両面に電荷を与えた。続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー（三菱製紙（株）製、「ODP-TW」）を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して反転現像を行い、該トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

【0097】

次に、孔上の光架橋性樹脂層のみを1質量%炭酸ナトリウム水溶液（30℃）を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図37で示した穴開け加工時

のスルーホール径 $L_1 = 150\text{ }\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L_2 = 125\text{ }\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L_3 = 160\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0098】

次に、コロナ帯電機を用いて第二樹脂層を一様に $+200\text{ V}$ に帯電し、アクリル樹脂性エマルジョン（特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー）を用いて、バイアス電圧 $+100\text{ V}$ を印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁のみに電着させ、 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

【0099】

次に、回路パターンを描画したフォトマスク（導体幅および間隙： $50\text{ }\mu\text{m}$ ）を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置（ユニレックURM300、ウシオ電機製）を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

【0100】

該露光処理が終了した基板に対し、第二樹脂層および未硬化の光架橋性樹脂層を、キシレンおよび1質量%炭酸ナトリウム水溶液（ 30°C ）を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液（ 40°C 、スプレー圧 3.0 kg/cm^2 ）で処理し、露出している電解銅めっき層とその下の無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液（ 40°C ）およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、図38で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L_4 = 150\text{ }\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L_5 = 125\text{ }\mu\text{m}$ 、ランド径 $L_6 = 150\text{ }\mu\text{m}$ であり、ランドレススルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

【実施例7】

【0101】

銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板（面積 $340\text{ mm} \times 510\text{ mm}$ 、基材厚み 0.1 mm 、銅層厚み $12\text{ }\mu\text{m}$ ）に、 $150\text{ }\mu\text{m}$ φのスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理および電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ $0.5\text{ }\mu\text{m}$ の無電解銅めっき層および $12\text{ }\mu\text{m}$ の電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 厚の回路形成用ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。

【0102】

次いで、常温下でキャリアーフィルムを剥離した後、光架橋性樹脂層表面にコロナ帯電機（帯電トランス出力； $+5.0\text{ kV}$ ）を用いて両面に電荷を与えた。続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー（三菱製紙（株）製、「ODP-TW」）を用いて、バイアス電圧 $+200\text{ V}$ を印加して反転現像を行い、該トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

【0103】

次に、孔上の光架橋性樹脂層のみを1質量%炭酸ナトリウム水溶液（ 30°C ）を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、スルーホール周囲部の光架橋性樹脂層は、スルーホールと同心円状に除去されていた。図37で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L_1 = 150\text{ }\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L_2 = 125\text{ }\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L_3 = 190\text{ }\mu\text{m}$ であった。次に、第二樹脂層は溶解するが、光架橋性樹脂層は溶解しない溶剤としてキシレンを用い、表面から第二樹脂層のみを溶解除去し、水洗後 90°C で20分間乾燥をした。

【0104】

次に、コロナ帯電機を用いて光架橋性樹脂層を一様に $+200\text{ V}$ に帯電し、アクリル樹脂性エマルジョン（特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー）を用いて、バイアス電圧 $+100\text{ V}$ を印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁のみに電着させ

、70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

【0105】

次に、回路パターンを描画したフォトマスク（導体幅および間隙：50μm）を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置（ユニレックURM300、ウシオ電機製）を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

【0106】

該露光処理が終了した基板に対し、未硬化の光架橋性樹脂層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液（30℃）を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液（40℃、スプレー圧 3.0kg/cm²）で処理し、露出している電解銅めっき層とその下の無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液（40℃）およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、スルーホール周囲部の導電層であるランドは、スルーホールと同心円状に形成されていた。図38で示した穴開け加工時のスルーホール径L4=150μm、銅めっき時のスルーホール径L5=125μm、ランド径L6=180μmであり、狭小ランド幅のスルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

【実施例8】

【0107】

銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板（面積340mm×510mm、基材厚み0.1mm、銅層厚み12μm）に、150μmφのスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ0.5μmの無電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、20μm厚の回路形成用ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。

【0108】

次いで、常温下でキャリアーフィルムを剥離した後、光架橋性樹脂層表面にコロナ帯電機（帯電トランス出力；+5.0kV）を用いて両面に電荷を与えた。続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー（三菱製紙（株）製、「ODP-TW」）を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して反転現像を行い、該トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

【0109】

次に、孔上の光架橋性樹脂層のみを1質量%炭酸ナトリウム水溶液（30℃）を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図39で示した穴開け加工時のスルーホール径L7=150μm、光架橋性樹脂層除去部の径L8=110μmであった。続いて、電解銅めっき処理を行って、スルーホール内の無電解銅めっき層上に、厚み12μmの電解銅めっき層を形成した。

【0110】

次に、コロナ帯電機を用いて第二樹脂層を一様に+200Vに帯電し、アクリル樹脂性エマルジョン（特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー）を用いて、バイアス電圧+100Vを印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁のみに電着させ、70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

【0111】

次に、回路パターンを描画したフォトマスク（導体幅および間隙：50μm）を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置（ユニレックURM300、ウシオ電機製）を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

【0112】

該露光処理が終了した基板に対し、第二樹脂層および未硬化の光架橋性樹脂層を、キシレンおよび1質量%炭酸ナトリウム水溶液（30℃）を用いて溶出除去し、架橋部からな

るレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液（40℃、スプレー圧3.0 kg/cm²）で処理し、露出している無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液（40℃）およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、図40で示した穴開け加工時のスルーホール径L9=150 μm、銅めっき時のスルーホール径L10=125 μm、ランド径L11=150 μmであり、ランドレススルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

【実施例9】

【0113】

銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板（面積340 mm×510 mm、基材厚み0.1 mm、銅層厚み12 μm）に、150 μmφのスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ0.5 μmの無電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトリソレジスト用ラミネーターを用いて、20 μm厚の回路形成用ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。

【0114】

次いで、常温下でキャリアーフィルムを剥離した後、光架橋性樹脂層表面にコロナ帯電機（帯電トランス出力；+5.0 kV）を用いて両面に電荷を与えた。続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー（三菱製紙（株）製、「ODP-TW」）を用いて、バイアス電圧+200 Vを印加して反転現像を行い、該トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

【0115】

次に、孔上の光架橋性樹脂層のみを1質量%炭酸ナトリウム水溶液（30℃）を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図39で示した穴開け加工時のスルーホール径L7=150 μm、光架橋性樹脂層除去部の径L8=110 μmであった。続いて、電解銅めっき処理を行って、スルーホール内の無電解銅めっき層上に、厚み12 μmの電解銅めっき層を形成した。

【0116】

続いて、再度1質量%炭酸ナトリウム水溶液（30℃）を用いて、スルーホール部周辺の光架橋性樹脂層を溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、スルーホール周囲部の光架橋性樹脂層は、スルーホールと同心円状に除去されていた。図41で示した穴開け加工時のスルーホール径L12=150 μm、電解銅めっき後のスルーホール径L13=125 μm、光架橋性樹脂層除去部の径L14=190 μmであった。

【0117】

次に、コロナ帯電機を用いて第二樹脂層を一様に+200 Vに帯電し、アクリル樹脂性エマルジョン（特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー）を用いて、バイアス電圧+100 Vを印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁のみに電着させ、70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

【0118】

次に、回路パターンを描画したフォトマスク（導体幅および間隙：50 μm）を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置（ユニレックURM300、ウシオ電機製）を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

【0119】

該露光処理が終了した基板に対し、第二樹脂層および未硬化の光架橋性樹脂層を、キシレンおよび1質量%炭酸ナトリウム水溶液（30℃）を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液（40℃、スプレー圧3.0 kg/cm²）で処理し、露出している無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液（40℃）およびメチルエチルケトンで除去し、

回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、スルーホール周囲部の導電層であるランドは、スルーホールと同心円状に形成されていた。図40で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L_9 = 150\ \mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L_{10} = 125\ \mu\text{m}$ 、ランド径 $L_{11} = 180\ \mu\text{m}$ であり、狭小ランド幅のスルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

【実施例10】

【0120】

銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板（面積 $340\text{mm} \times 510\text{mm}$ 、基材厚み 0.1mm 、銅層厚み $12\ \mu\text{m}$ ）に、 $150\ \mu\text{m}$ φのスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理および電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ $0.5\ \mu\text{m}$ の無電解銅めっき層および $12\ \mu\text{m}$ の電解銅めっき層を設けた。

【0121】

$20\ \mu\text{m}$ 厚の回路形成用ドライフィルムレジストの片面に表1で示したアルカリ可溶性樹脂を塗布し、 $5\ \mu\text{m}$ 厚のアルカリ可溶性層を積層した多層の光架橋性樹脂層を得た。次に基板の両面に、ドライフィルムレジストが導電層に接するようにして貼り付け、導電層上に多層の光架橋性樹脂層を設けた。

【0122】

次いで、多層光架橋性樹脂層の上層に位置するアルカリ可溶性樹脂層表面にコロナ帯電機（帯電トランス出力； $+5.0\text{kV}$ ）を用いて両面に電荷を与えた。続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー（三菱製紙（株）製、「ODP-TW」）を用いて、バイアス電圧 $+200\text{V}$ を印加して反転現像を行い、該トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

【0123】

次に、孔上の多層光架橋性樹脂層を1質量%炭酸ナトリウム水溶液（ 30°C ）を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図42で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L_{15} = 150\ \mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L_{16} = 125\ \mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L_{17} = 160\ \mu\text{m}$ であった。次に、第二樹脂層は溶解するが、多層光架橋性樹脂層は溶解しない溶剤としてキシレンを用い、第二樹脂層を溶解除去し、水洗後 90°C で20分間乾燥をした。

【0124】

次に、コロナ帯電機を用いて多層光架橋性樹脂層を一様に $+200\text{V}$ に帯電し、アクリル樹脂エマルジョントナー（特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー）を用いて、バイアス電圧 $+100\text{V}$ を印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁のみに電着させ、 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

【0125】

次に、回路パターンを描画したフォトマスク（導体幅および間隙： $50\ \mu\text{m}$ ）を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置（ユニレックURM300、ウシオ電機製）を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

【0126】

該露光処理が終了した基板に対し、未硬化の光架橋性樹脂層および上層のアルカリ可溶性樹脂層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液（ 30°C ）を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液（ 40°C 、スプレー圧 $3.0\text{kg}/\text{cm}^2$ ）で処理し、露出している電解銅めっき層とその下の無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液（ 40°C ）およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、図38で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L_4 = 150\ \mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L_5 = 125\ \mu\text{m}$ 、ランド径 $L_6 = 150\ \mu\text{m}$ であり、ランドレススルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認され

なかった。

【産業上の利用可能性】

【0127】

本発明の活用例として、プリント配線板、半導体装置等の貫通孔および非貫通孔を有する回路基板における高密度回路の形成方法が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【0128】

【図1】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図2】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図3】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図4】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図5】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図6】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図7】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図8】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図9】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図10】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図11】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図12】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図13】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図14】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図15】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図16】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図17】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図18】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図19】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図20】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図21】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図22】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図23】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図24】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図25】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図26】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図27】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図28】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図29】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図30】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図31】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図32】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図33】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図34】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図35】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図36】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図37】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図38】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図39】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図40】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図41】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図42】 本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

【図43】 多層回路基板の一例を示す概略断面図。

【図 4 4】孔とランドを表した概略図。

【図 4 5】孔とランドの位置ずれを表した概略図。

【図 4 6】サブトラクティブ法による回路基板の製造工程において、電着フォトレジストを設けた例を示す断面図。

【図 4 7】サブトラクティブ法による回路基板の製造工程を示す断面図。

【図 4 8】サブトラクティブ法による回路基板の製造工程において、図 4 7 に続く工程を示す断面図。

【図 4 9】サブトラクティブ法による回路基板の製造工程において、図 4 8 に続く工程を示す断面図。

【図 5 0】サブトラクティブ法による回路基板の製造工程において、図 4 9 に続く工程を示す断面図。

【図 5 1】本発明の回路基板の製造方法において、第二樹脂層形成工程を表す断面図。

【図 5 2】本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

【図 5 3】本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

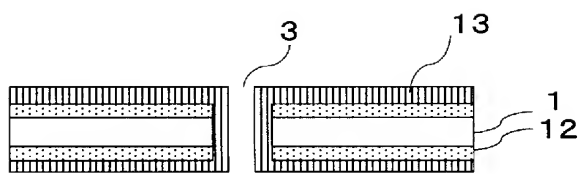
【符号の説明】

【0 1 2 9】

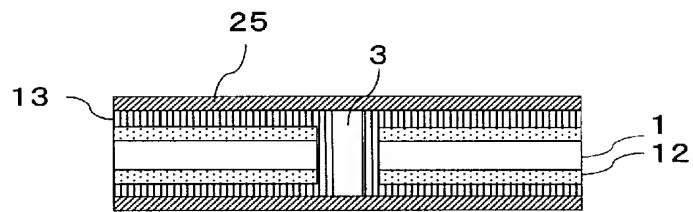
- 1 絶縁性基板
- 2 導電層
- 3 孔
- 4 回路形成用基板
- 6 第二樹脂層
- 7 孔内めっき層
- 1 0 第四樹脂層
- 1 2 導電層
- 1 3 第二導電層
- 1 7 孔
- 1 8 ランド
- 1 9 現像電極
- 2 0 樹脂粒子
- 2 1 表面導電層上の光架橋性樹脂層表面と導電層表面との距離
- 2 2 孔上の光架橋性樹脂層表面と導電層表面との距離
- 2 4 アルカリ可溶性樹脂層
- 2 5 光架橋性樹脂層
- 2 6 架橋部
- 2 7 多層光架橋性樹脂層
- 3 1 スルーホール（貫通孔）
- 3 2 バイアホール（非貫通孔）
- 3 3 インタースティシヤルバイアホール
- 3 4 電着フォトレジスト
- 3 5 エッチングレジスト層

【書類名】 図面

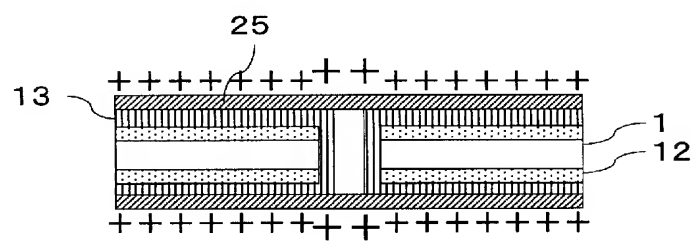
【図 1】



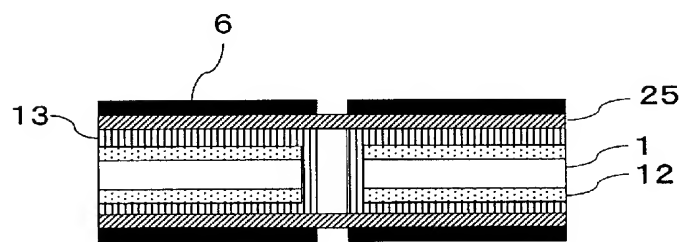
【図 2】



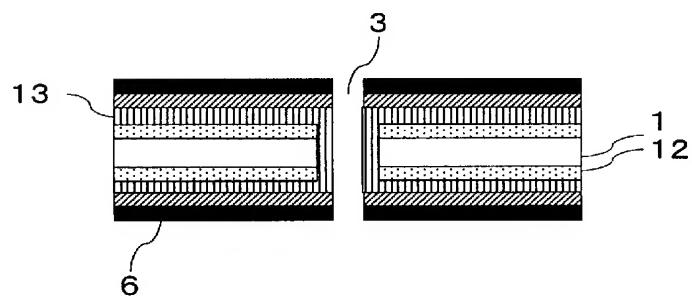
【図 3】



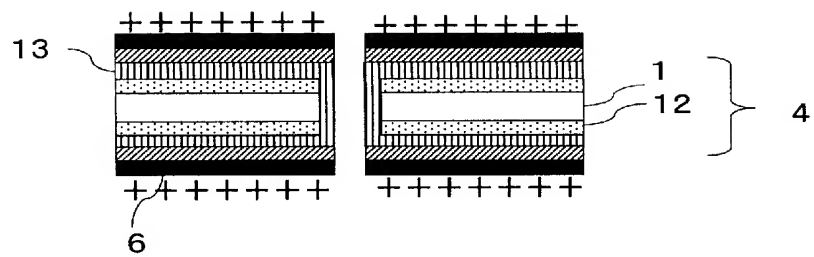
【図 4】



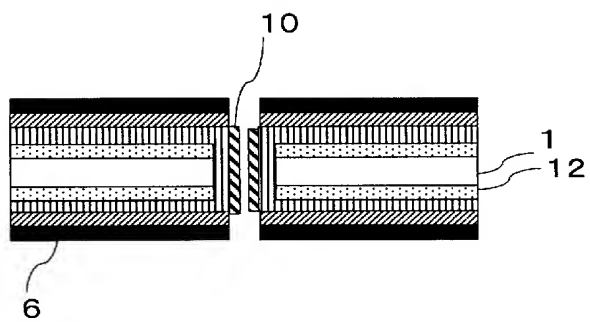
【図 5】



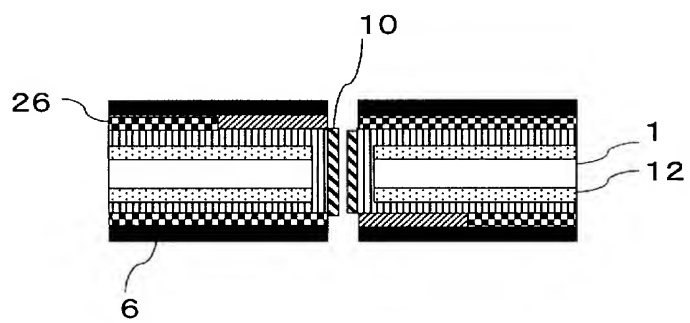
【図 6】



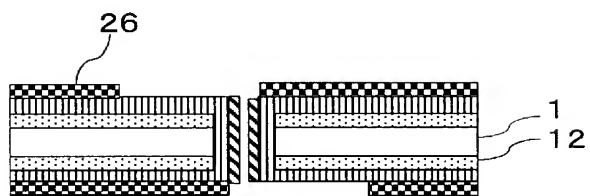
【図 7】



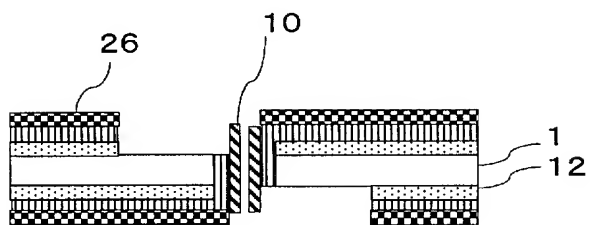
【図 8】



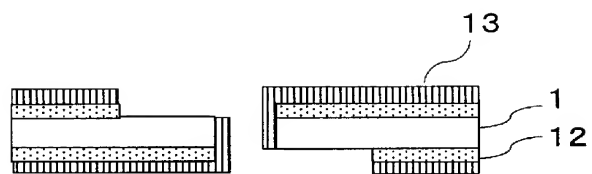
【図 9】



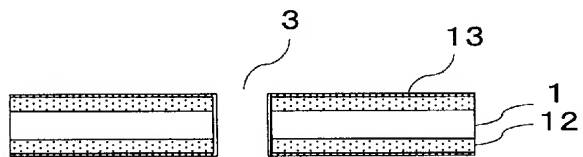
【図 10】



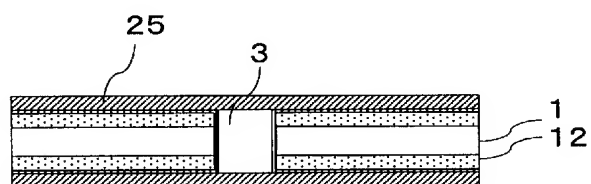
【図 1 1】



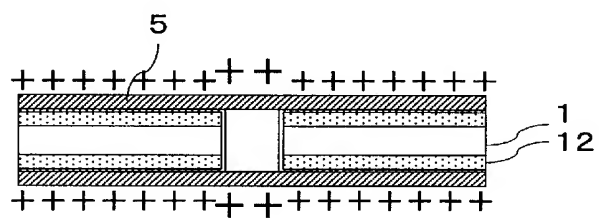
【図 1 2】



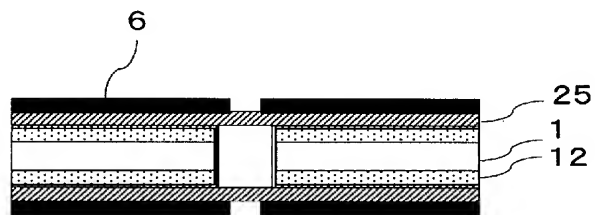
【図 1 3】



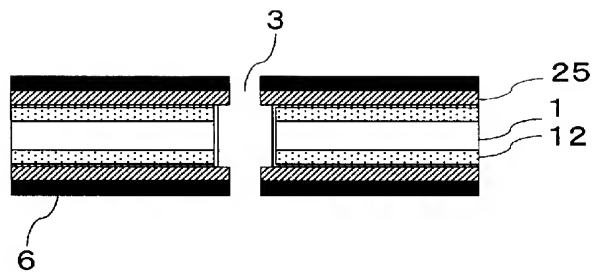
【図 1 4】



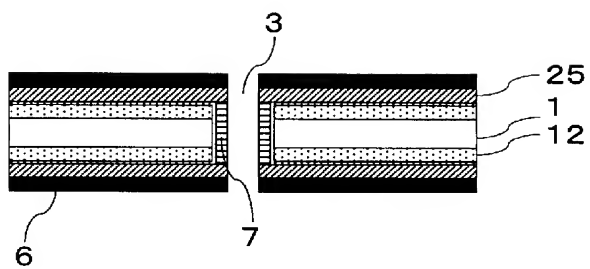
【図 1 5】



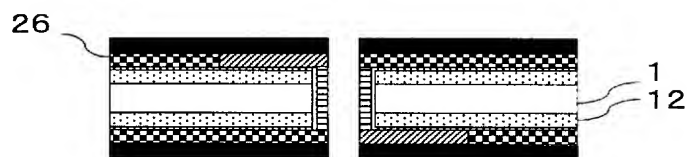
【図 1 6】



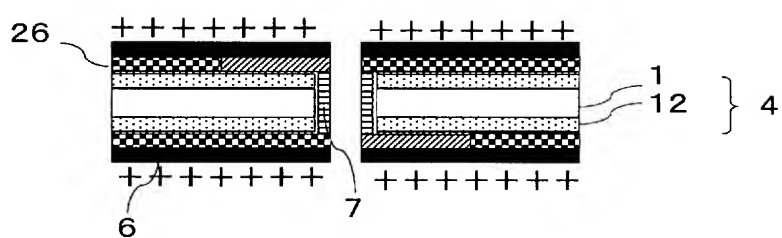
【図 17】



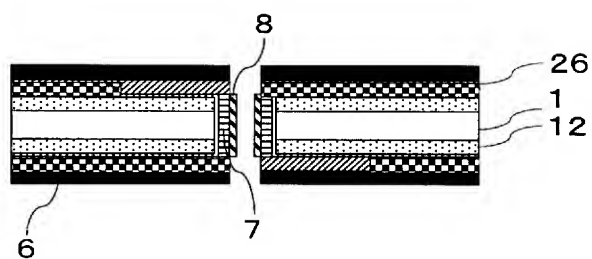
【図 18】



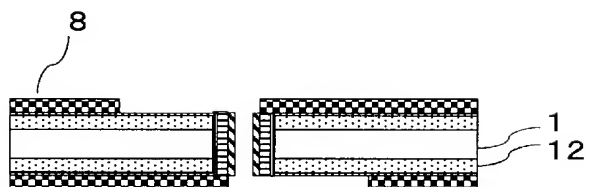
【図 19】



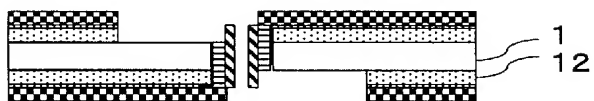
【図 20】



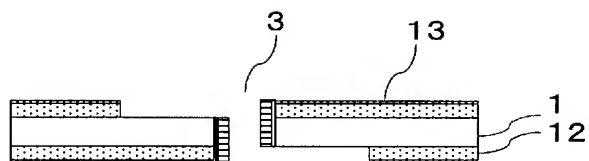
【図 21】



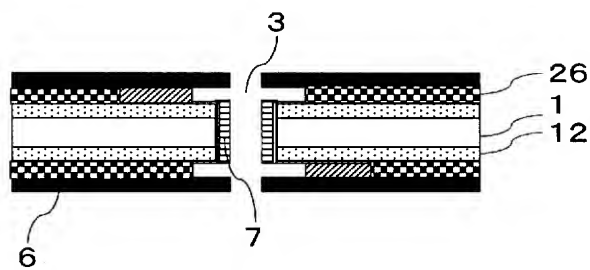
【図 22】



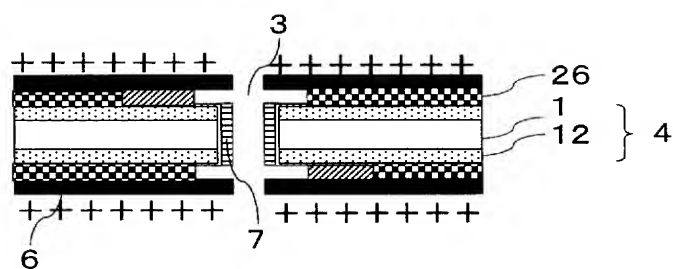
【図 2 3】



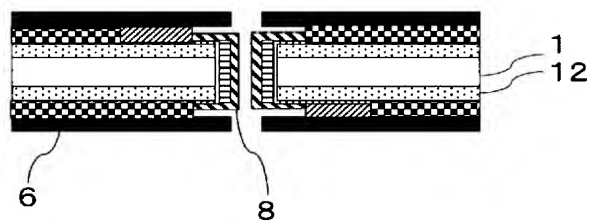
【図 2 4】



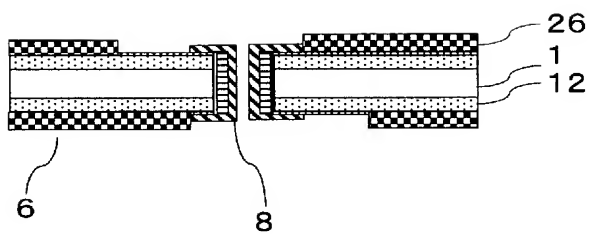
【図 2 5】



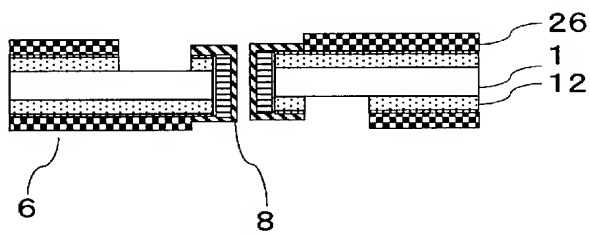
【図 2 6】



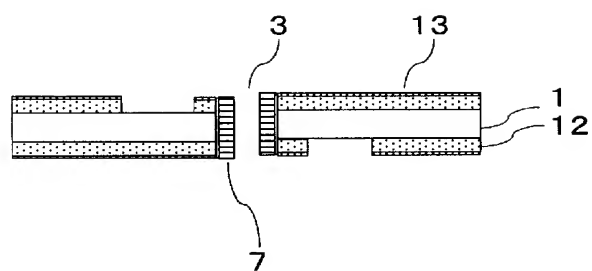
【図 2 7】



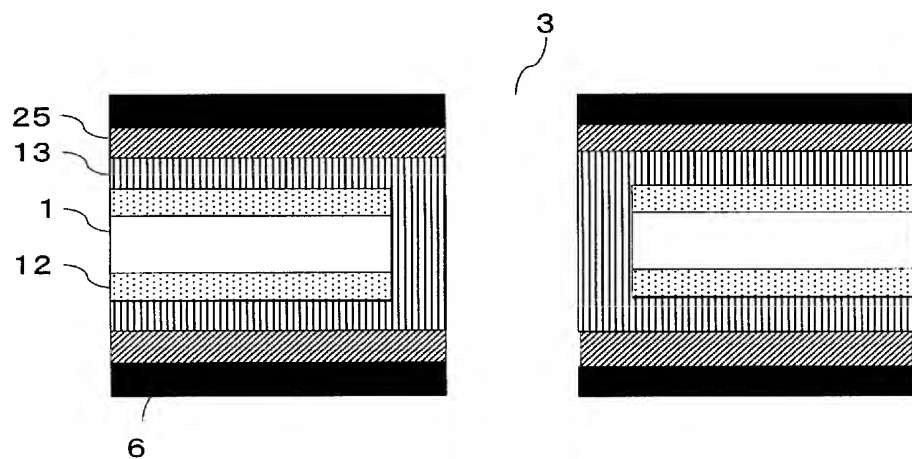
【図 2 8】



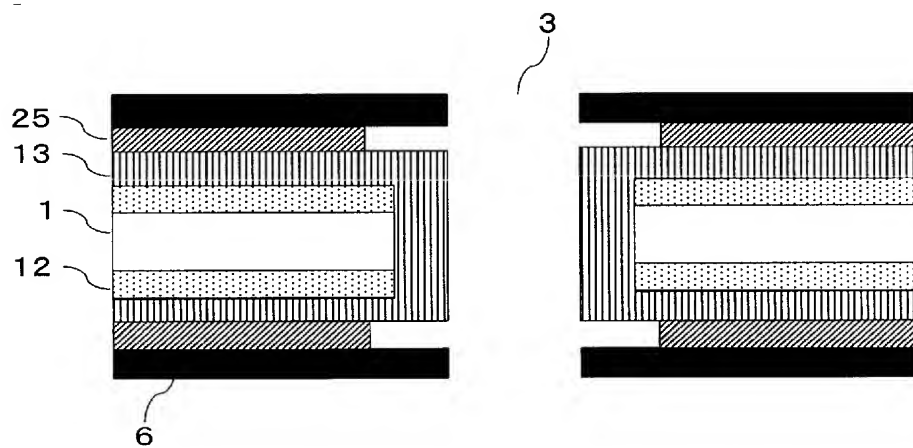
【図 29】



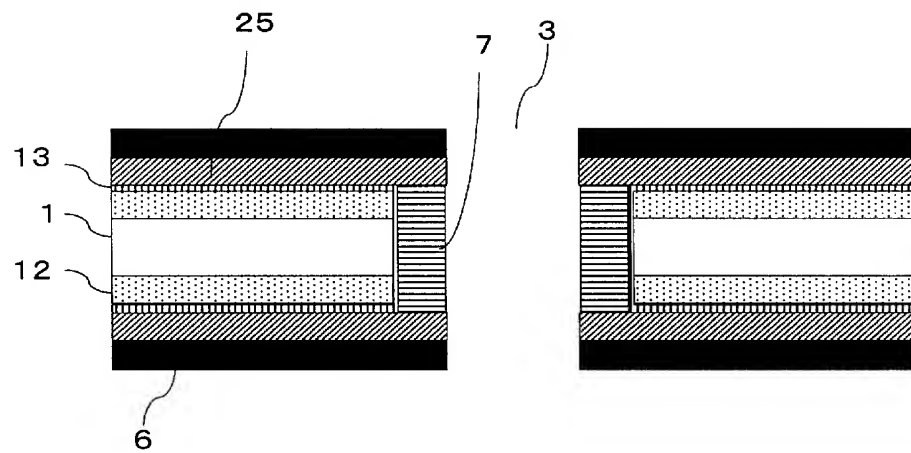
【図 30】



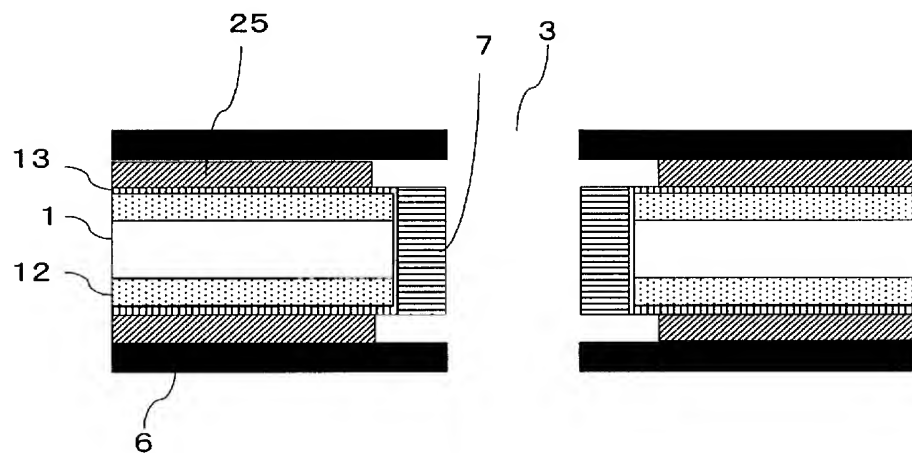
【図 31】



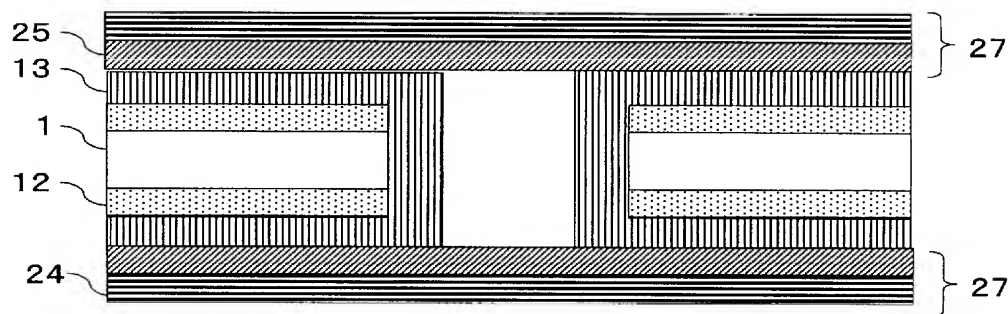
【図 3 2】



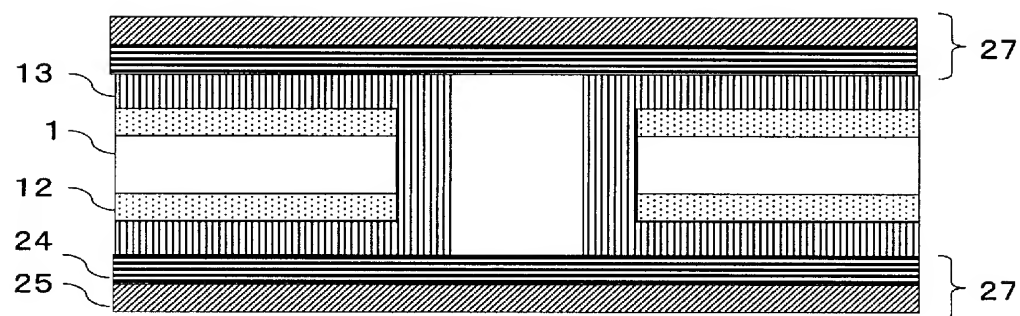
【図 3 3】



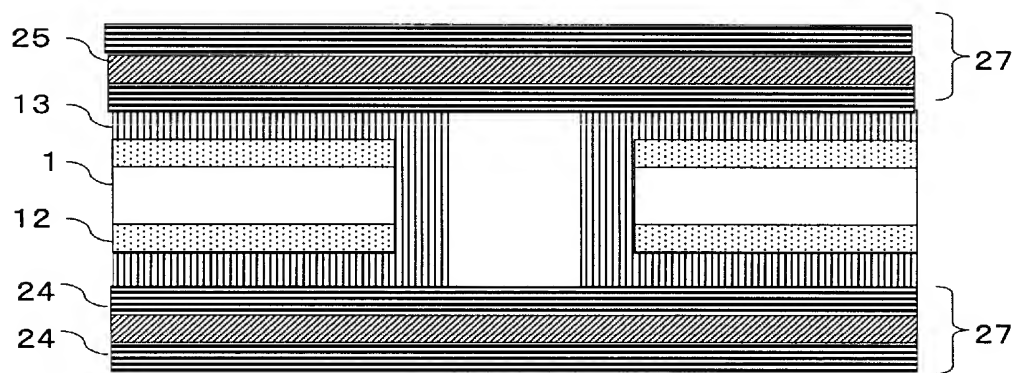
【図 3 4】



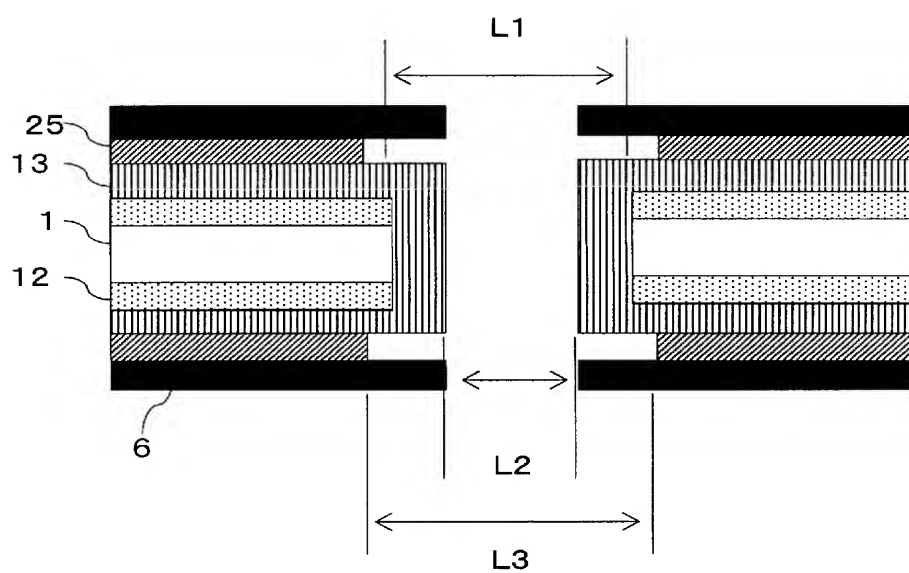
【図 3 5】



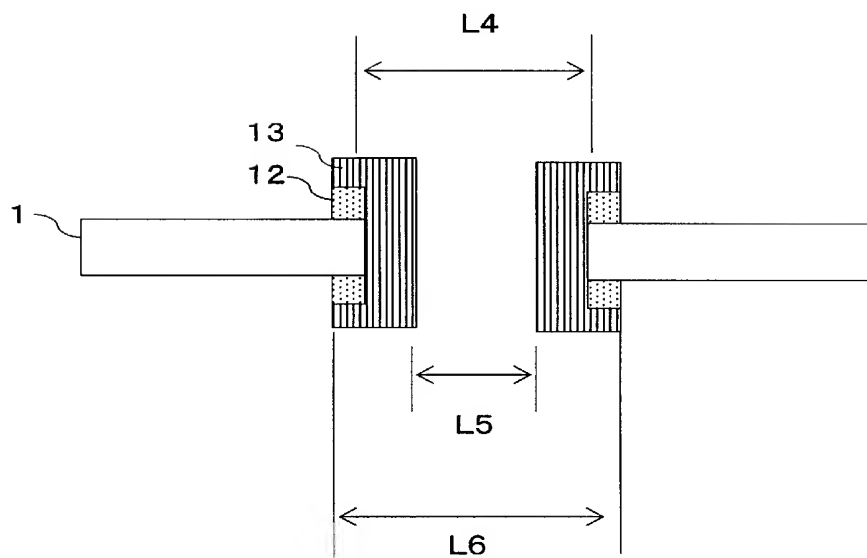
【図 3 6】



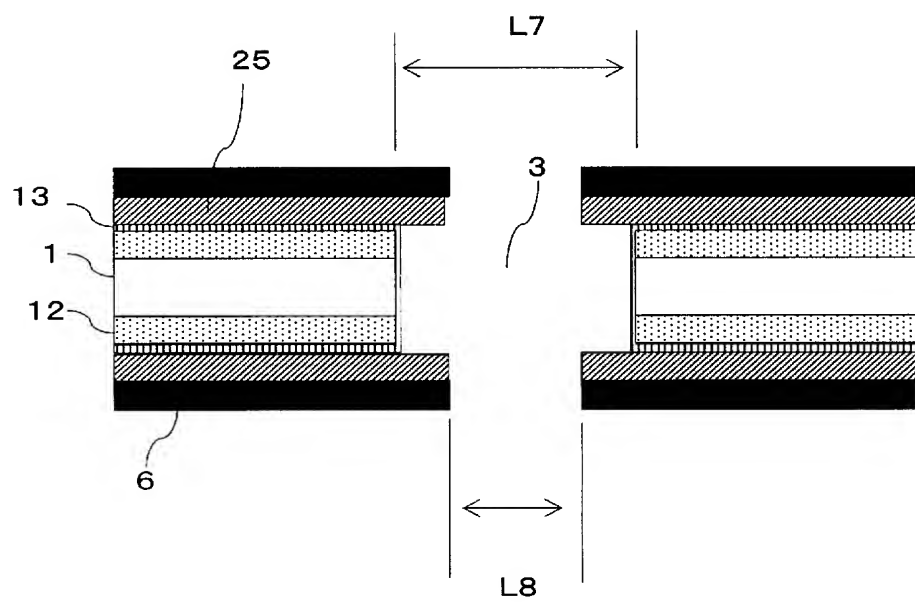
【図 3 7】



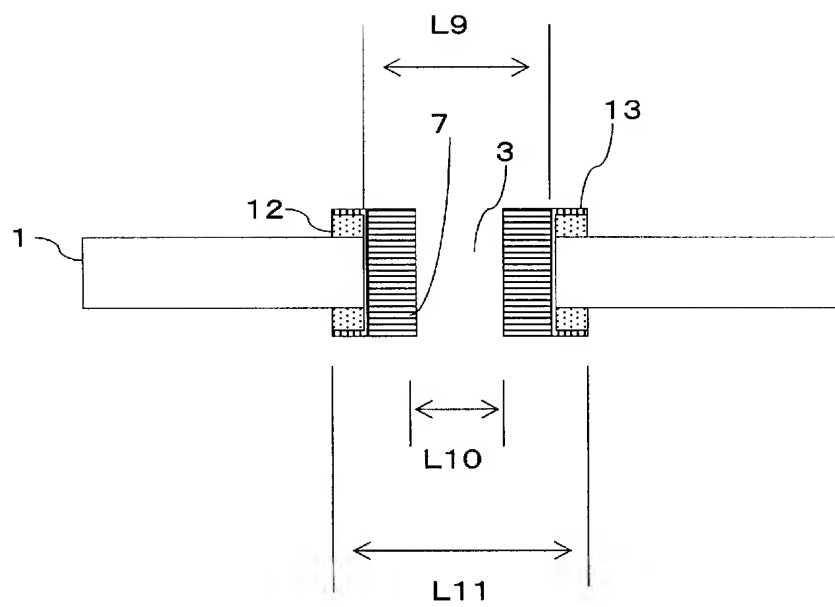
【図 3 8】



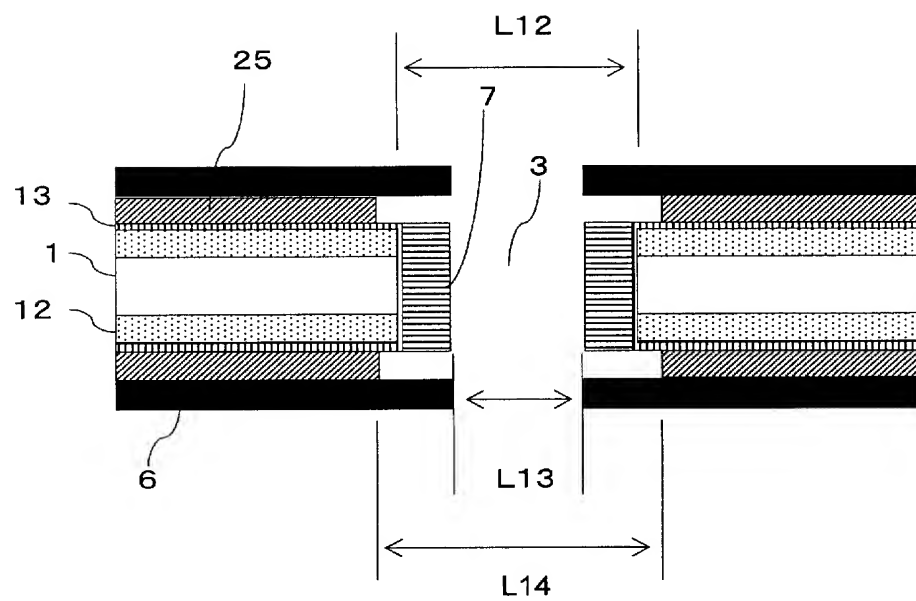
【図 3 9】



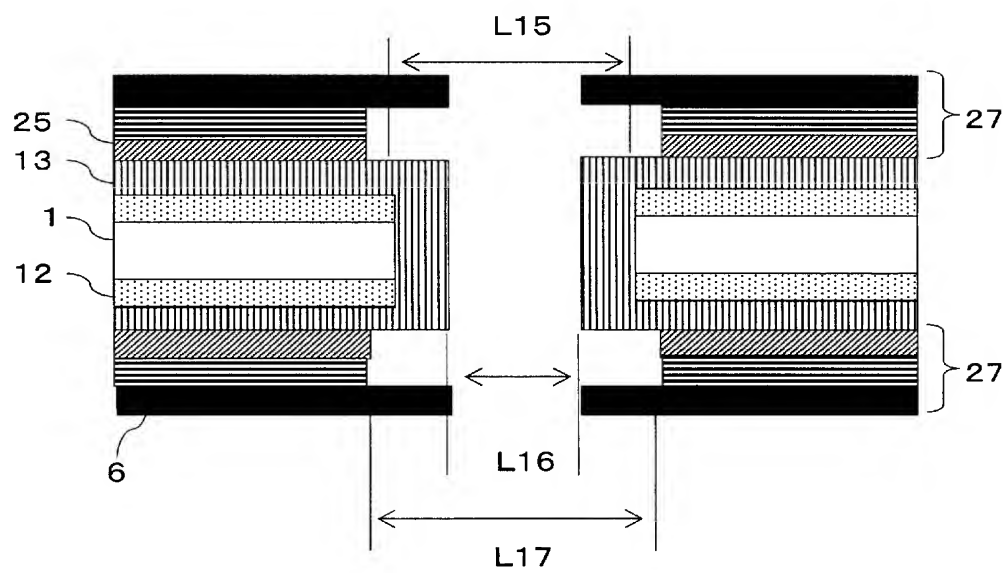
【図 4 0】



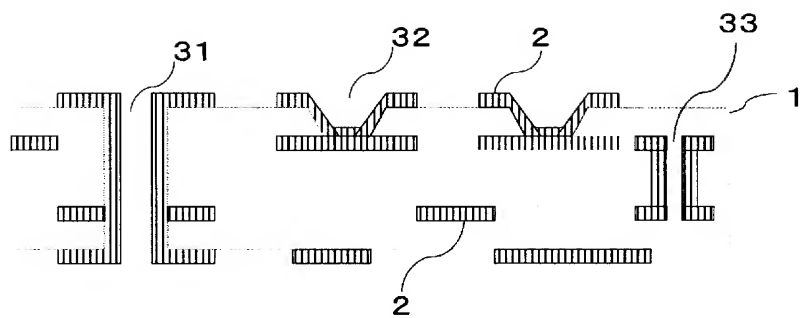
【図 4 1】



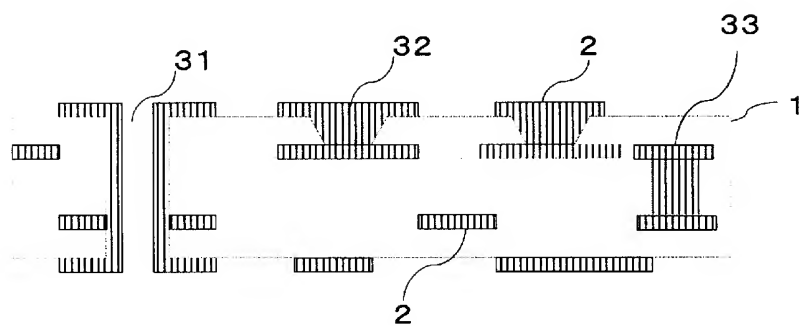
【図 4 2】



【図 4 3】

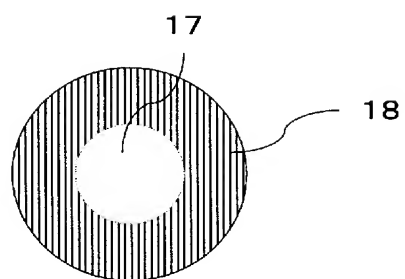


(a)

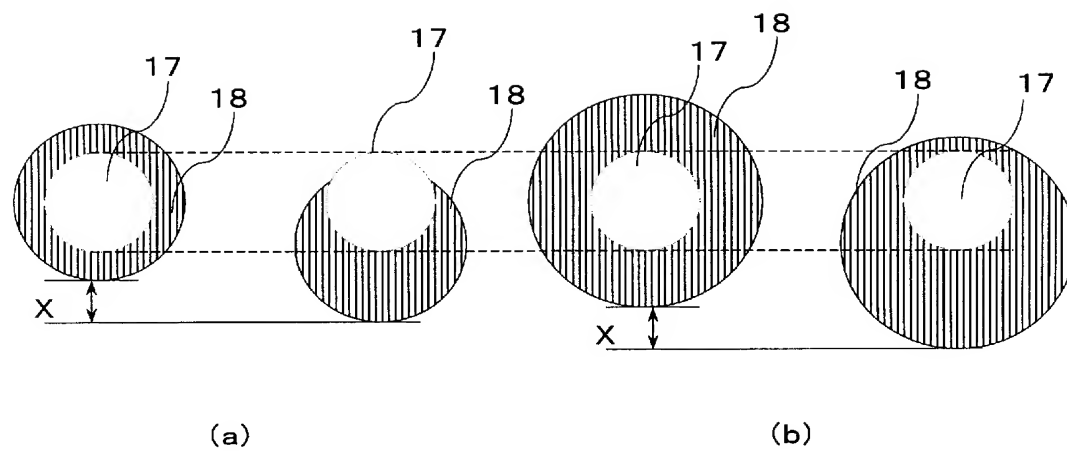


(b)

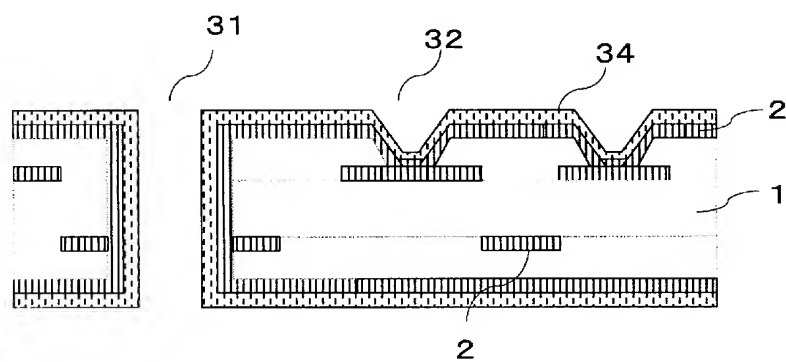
【図 4 4】



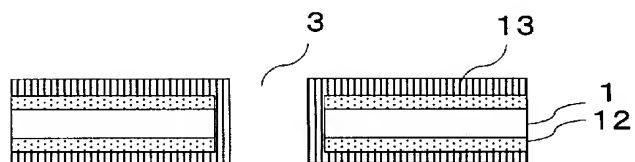
【図 4 5】



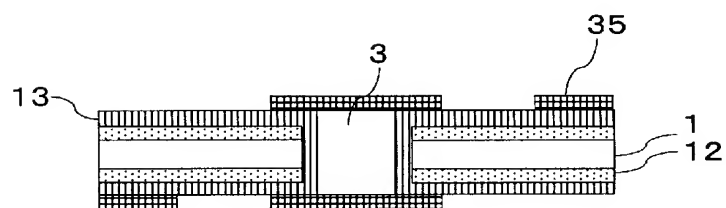
【図 4 6】



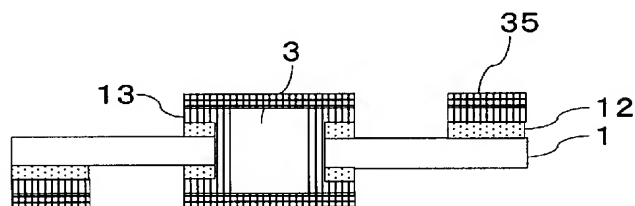
【図 4 7】



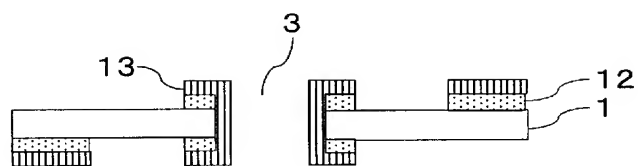
【図 4 8】



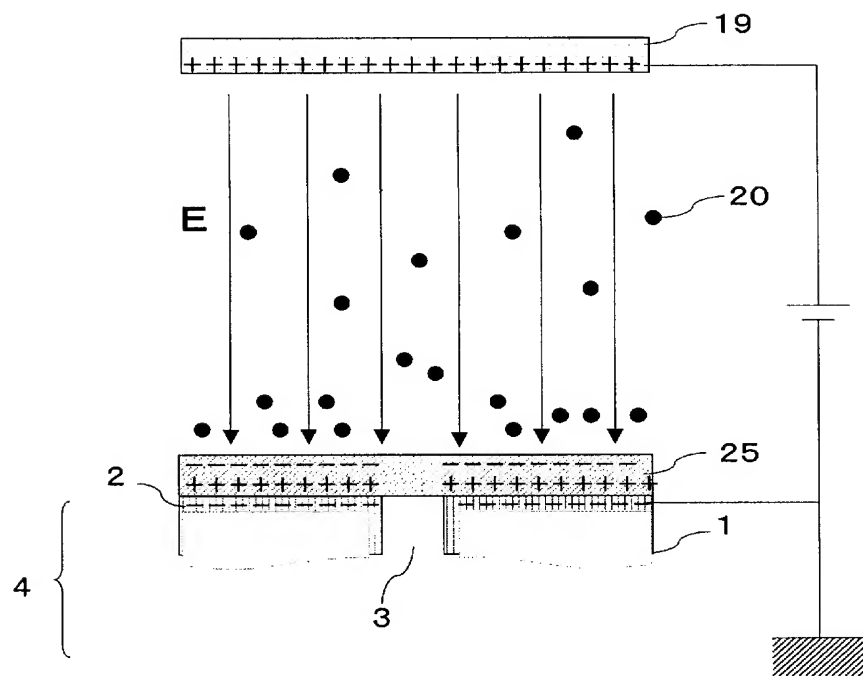
【図 4 9】



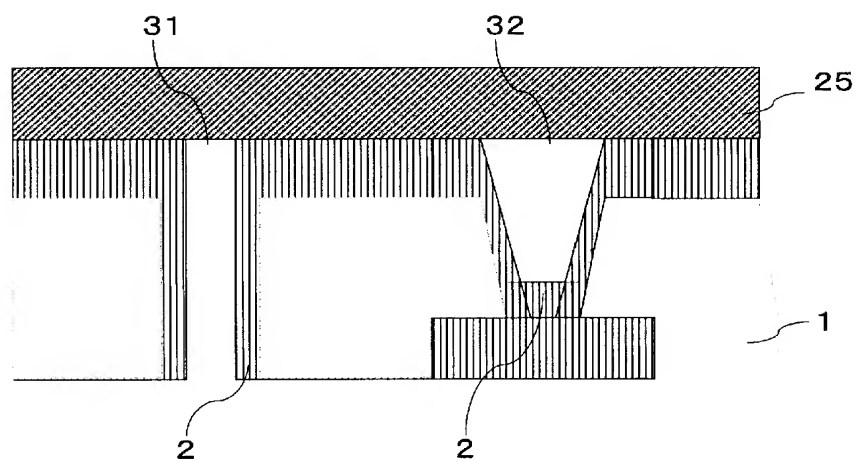
【図 5 0】



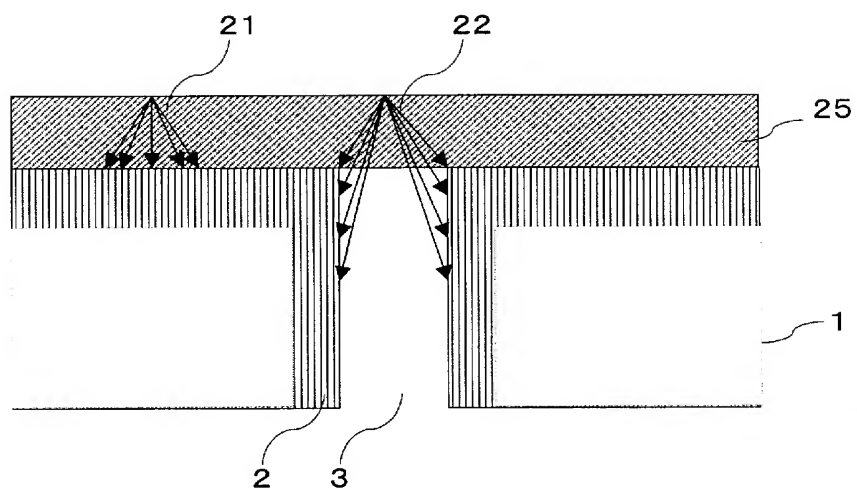
【図 5 1】



【図 5 2】



【図 5 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明の課題は、回路基板の高密度化のために要求されているランドレスや狭小ランド幅の孔に対応した、位置合わせ精度の許容範囲が広い回路基板の製造方法を提供することにある。

【解決手段】 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に、光架橋性樹脂層を形成する工程、表面導電層上の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光架橋性樹脂層を除去する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、第二樹脂層を除去する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第四樹脂層および光架橋性樹脂層を除去する工程からなる回路基板の製造方法。

【選択図】 なし

【書類名】	手続補正書（方式）
【提出日】	平成17年 1月21日
【あて先】	特許庁長官 殿
【事件の表示】	
【出願番号】	特願2004-362993
【補正をする者】	
【識別番号】	000190688
【氏名又は名称】	新光電気工業株式会社
【代表者】	黒岩 護
【発送番号】	000166
【手続補正1】	
【補正対象書類名】	特許願
【補正対象項目名】	特許出願人
【補正方法】	追加
【補正の内容】	
【その他】	本件手続をしたことに相違ありません。

出願人履歴

0 0 0 0 0 5 9 8 0

20001102

住所変更

東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 2 号

三菱製紙株式会社

0 0 0 1 9 0 6 8 8

20031001

住所変更

長野県長野市小島田町 8 0 番地

新光電気工業株式会社